Aus dem
Institut für Hygiene der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. med. H.-W. Schlipköter

FLÄCHENDESINFEKTION BEI GRAMNEGATIVEN KEIMEN MIT ERHÖHTER FORMALINRESISTENZ

D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

M i c h a e l S o n n e c k

1 9 8 4

UNIV.
EMORY
MRL

Aus dem

Institut für Hygiene der Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. med. H.-W. Schlipköter

FLÄCHENDESINFEKTION BEI GRAMNEGATIVEN KEIMEN MIT ERHÖHTER FORMALINRESISTENZ

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

M i c h a e l S o n n e c k

1 9 8 4

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
gez.: Prof. Dr. Hopf

Referent
gez.: Prof. Dr. Grün

Korreferent
gez.: Prof. Dr. Dr. Pfitzer

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung

2. Material, Methodik und Versuchsbedingungen
   2.1. Material
      2.1.1. Teststämme
      2.1.2. Testflächen
      2.1.3. Desinfektionsmittel
      2.1.4. Nährlösungen und Nährböden
   2.2. Methodik
   2.3. Versuchsbedingungen
      2.3.1. Aufgebrachte Keimmenge
      2.3.2. Raumtemperatur
      2.3.3. Relative Luftfeuchtigkeit

3. Versuchsergebnisse in Tabellen
   3.1. Erläuterungen zur tabellarischen Ergebnisdarstellung
   3.2. Verwendete Abkürzungen in den Tabellen

4. Auswertung der Ergebnistabellen
   4.1. Serratia marcescens C 1
      4.1.1. PVC-Belag
      4.1.2. OP-Fliesen
      4.1.3. Zusammenfassung
   4.2. Serratia marcescens B 2
      4.2.1. PVC-Belag
      4.2.2. OP-Fliesen
      4.2.3. Zusammenfassung
   4.3. Pseudomonas aeruginosa P 1
      4.3.1. PVC-Belag
      4.3.2. OP-Fliesen
      4.3.3. Zusammenfassung
   4.4. Pseudomonas aeruginosa P 2
      4.4.1. PVC-Belag
      4.4.2. OP-Fliesen
      4.4.3. Zusammenfassung

4.5. Pseudomonas aeruginosa 107
4.5.1. PVC-Belag
4.5.2. OP-Fliesen
4.5.3. Zusammenfassung
4.6. Pseudomonas aeruginosa 108
4.6.1. PVC-Belag
4.6.2. OP-Fliesen
4.6.3. Zusammenfassung
4.7. Enterobacter cloacae 111
4.7.1. PVC-Belag
4.7.2. OP-Fliesen
4.7.3. Zusammenfassung
5. Diskussion
6. Zusammenfassung
7. Literaturverzeichnis
8. Anhang

1. Einleitung

Der Verhütung des infektiösen Hospitalismus kommt heute mehr denn je eine große Bedeutung zu. Jede apparative oder pflegerische Maßnahme mit direktem Kontakt zu dem in seiner Abwehr geschwächten Patienten birgt die Gefahr einer Infektion in sich, sofern die Geräte bzw. die Pflegepersonen mit pathogenen, fakultativ pathogenen oder auch nur opportunistischen Keimen kontaminiert sind und die Keime auf den Patienten übertragen werden. Es sei nur hingewiesen auf die häufigen Harnwegsinfekte infolge des Katheterismus sowie die Atemwegsinfektionen nach maschineller Beatmung. Schätzungen geben die Häufigkeit der Krankenhausinfektionen mit 1 - 15 % an (STEUER, 21 a). Die meisten vegetativen Mikroorganismen sterben ohne äußere Einwirkung nicht so schnell ab, daß sie keine Infektionsquellen bieten könnten (RATHMACHERS, BORNEFF, 19). GUNDERMANN (7) stellte sogar fest, daß z.B. Pseudomonas aeruginosa u.a. gramnegative Bakterien in Staub unabhängig von der relativen Luftfeuchte lange Überlebenszeiten aufwiesen, ja daß einmal kontaminierte Stellen über Monate bis Jahre infiziert bleiben könnten. Gerade gramnegative Keime wie Pseudomonas aeruginosa, die Enterobacteriaceae (E.coli, Klebsiella, Enterobacter, Serratia, Proteus) sowie daneben auch Staphylococcus aureus, Streptokokken u.a. sind gegenwärtig die wichtigsten bakteriellen Erreger nosokomialer Infektionen (STEUER, 21 b). Einen wesentlichen Anteil an der Vorherrschaft dieser Erregerarten im Krankenhaus hat die sekundäre Resistenzentwicklung pathogener Keime unter Antibiotikatherapie, d.h. die Selektion resistenter Mutanten während einer - evtl. fehlerhaften, unterdosierten - Therapie (FÜLGRAFF, 6). Die Verhinderung der Infektion des Patienten während seines stationären Aufenthaltes durch die sog. Hospitalkeime stellt demnach ein großes Problem wie auch eine unbedingte Forderung dar. Nicht nur der ethische Grundsatz ärztlichen Handelns "nihil nocere", sondern auch die höchstrichterliche Rechtsprechung verpflichtet hierzu:

1. "Es ist die Pflicht eines jeden Arztes, durch äußerste Vorsicht seine Kranken vor jeder Ansteckung und damit verbundenen Gefahren zu bewahren, insbesondere, wenn diese durch Krankheit für die Ansteckung mit einer anderen Krankheit besonders empfindlich sind." (Reichsgerichtsurteil vom 13.12.1940, zit. bei GRÜN, 8)
2. "... herrscht (unter den Sachverständigen) Streit darüber, welches Maß an Vorsicht nötig sei, um eine Ansteckung zu verhindern, so hat der Arzt im allgemeinen die größte Vorsicht zu beachten, wenn er nicht fahrlässig handeln will." (Reichsgerichtsurteil vom 22.3.1932, zit. bei GRÜN, 8)

Eines der wichtigsten Mittel, der Hospitalkeime Herr zu werden, ist die chemische Desinfektion. Die gebräuchlichen Mittel galten und gelten noch heute, richtig dosiert und angewendet, im allgemeinen als ausreichend, einen hervorragenden Hygienezustand zu erreichen (STEUER, 21 c).
Diese relativ unkritische Einstellung zur Desinfektion bedarf allerdings unbedingt einer Überprüfung.
Ausgehend von der Resistenzentwicklung von Keimen gegen Antibiotika muß man sich zwangsläufig fragen, ob eine solche Entwicklung auch gegen Desinfektionsmittel möglich ist.
HERRMANN (13) hielt 1955 den Wechsel des Desinfektionsmittels noch für unnötig, da eine Anpassung von Keimen an das Desinfektionsmittel mit deren schließlich resultierender Widerstandsfähigkeit bei den in der Praxis gebräuchlichen Mitteln bisher noch nicht beobachtet worden und aus theoretischen Erwägungen auch nicht zu erwarten sei. Auch BRAUSS (2) verneinte 1959 eine Resistenzsteigerung aufgrund seiner Versuche mit antibiotikaresistenten Stämmen. Es bestehe weder eine direkte Beziehung zwischen Antibiotika- und Desinfektionsmittelresistenz, noch komme es durch wiederholte Desinfektion zu einer Selektion widerstandsfähiger Keime.

Im Gegensatz dazu berichteten verschiedene Autoren in den letzten Jahren immer wieder über Versuchsergebnisse, die sehr wohl die Möglichkeit einer Resistenzentwicklung gegen Desinfektionsmittel beinhalten. KIRCHHOFF (14) konnte 1962 im Verdünnungstest eine Resistenzsteigerung von E. coli gegenüber Fesiaform^{R} (= Formaldehyd 25%) um den Faktor 1,5, gegenüber Baktosept^{R} (= organische Quecksilberverbindung) um den Faktor 7,5 und gegenüber C 4^{R} (= Ammoniumverbindung) sogar um den Faktor 16 erreichen. Ähnliche Resultate erzielten GOULD, FRIGERIO und HOVANESIAN (zit. bei KIRCHHOFF 14,15) mit E. coli gegen Hexachlorophen sowie LÜCK und RICKERL (zit. bei KIRCHHOFF, 15) mit E. coli gegen Wasserstoffsuperoxyd und Formaldehyd. Als wesentlichen Faktor, der diese Resistenzentwicklung auch in der Praxis ermögliche, sah KIRCHHOFF (15) 1964 die entweder aus Unwissenheit, Nachlässigkeit oder Sparsamkeitsgründen häufig vorgenommene Unterdosierung des Desinfektionsmittels an. Auch MÜLLER und MÜLLER (17) hoben die Gefahr der Selektion besonders pathogener Keime durch unterdosierte Desinfektionsmittelkonzentrationen hervor.
NOLTE (18) testete 1977 ein aldehydisches und ein phenolisches konfektioniertes Desinfektionsmittel im Vergleich zu Formaldehyd und Phenol gegen Staph. aureus, E. coli, Ps. aeruginosa, Proteus OX 19, Klebsiella pneum. und Enterobacter cloacae im Reihenverdünnungstest über 30 bzw. 40 Passagen und erhielt Resistenzsteigerungen um den Faktor 8 für Ps. aerug. und Klebs. pneum. gegenüber dem formaldehydhaltigen Präparat und eine Steigerung um den Faktor 4 bei Klebs. pneum. und Proteus OX 19 gegen Formaldehyd. Gegenüber dem phenolischen Mittel und kristallinem Phenol war die Resistenzentwicklung deutlich geringer ausgeprägt, bei Ps. aerug. betrug der Faktor 2. Interessanterweise wurden die adaptierten Keime im anschließenden Suspensionsversuch um den gleichen Faktor sensibler, ein Ergebnis, das später noch Berücksichtigung finden wird.

Schließlich fanden GRÜN, PITZ und HEYN (9) 1979 in 56 von insgesamt 92 aus Flächendesinfektionsmitteln in Krankenhäusern entnommenen Proben - von Hand dosiert oder aus Dosiereinrichtungen- vegetative Bakterien wie vor allem Ps. aeruginosa, Klebsiella, Enterobacter und E. coli. Im qualitativen Suspensionstest wiesen sie die hohe Resistenz der aus den aldehydischen Desinfektionsmitteln gezüchteten Keime nach. Diese Stämme wurden erst von 2 - 5 %igen Lösungen der jeweiligen Präparate, aus denen sie isoliert worden waren, in 120 Minuten abgetötet. Dies bedeutete, daß die von der DGHM für dieses Desinfektionsmittel empfohlenen Gebrauchsverdünnungen zur Abtötung der Keime innerhalb von 1 Std. (1,5%) bzw. innerhalb von 6 Std. (0,5%) deutlich überschritten werden mußten.
Ausgehend von diesen Ergebnissen versuchten GRÜN und HEYN (11), bei einigen der aus den Desinfektionsmittellösungen isolierten Keime (Ps. aeruginosa und Enterobacter) im Vergleich zu aus Lebensmitteln gewonnener Serratia marcescens sowie dem internationalen Referenzstamm Pseudomonas ATCC 15442 eine künstliche Resistenzsteigerung gegen Formaldehyd zu erzielen. Der bakteriostatische Titer im Hemmtest ließ sich bei Ps. aerug. auf das Doppelte, bei Serratia marc. auf das Vierfache anheben, bei Enterobacter cloacae blieb er unverändert. Unabhängig von diesem Verhalten im Hemmtest trat im qualitativen Suspensionsversuch bei allen untersuchten Keimen eine deutliche Resistenzsteigerung auf. Diese Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Formaldehyd griff allerdings nicht auf Glutardialdehyd bzw. Glyoxal über, was eine Selektion spezifisch formaldehydresistenter Keime infolge ständiger Auslese während der Passagen wahrscheinlich mache.
Die bei obigen Untersuchungen entdeckten künstlich erzeugten Resistenzsteigerungen wurden allerdings

in flüssigen Medien erzielt. Auch die aus Krankenhäusern gewonnenen resistenten Keime stammten aus gebrauchsfertigen Lösungen verschiedener Desinfektionsmittel. Es ergibt sich die Frage, wie sich solche Keime in der täglichen Desinfektionspraxis verhalten. Ist die erhöhte Resistenz an flüssige Medien gebunden oder sind die Keime auch dann noch resistent, wenn sie an Flächen angetrocknet sind und in diesem Zustand einer vorschriftsmäßigen Flächendesinfektion unterzogen werden?
Wegen der möglicherweise großen Bedeutung solcher resistenten Keime für das Hospitalismusgeschehen erschien es notwendig, diese Frage durch systematische, praxisorientierte Untersuchungen einer Klärung näherzubringen.

2. Material, Methodik und Versuchsbedingungen

2.1. Material

2.1.1. Teststämme

In den Flächendesinfektionsversuchen wurden die folgenden Teststämme eingesetzt:

Serratia marcescens C 1 - der Stamm war aus einem Lebensmittel isoliert worden;

Serratia marcescens B 2 - Hospitalkeim aus einer Kieferklinik;

Pseudomonas aeruginosa P 1 - internationaler Referenzstamm ATCC 15442;

Pseudomonas aeruginosa P 2 - als Variante von P 1 (ATCC) aus der Formalinhemmreihe hervorgegangen (Bildner eines braunen Farbstoffes);

Pseudomonas aeruginosa 107 - aus einer 1%igen Lösung von INCIDIN GG isoliert;

Pseudomonas aeruginosa 108 - aus einer 1%igen Lösung von INCIDIN GG isoliert;

Enterobacter cloacae 111 - aus einer 1%igen Lösung von INCIDIN GG isoliert.

Diese Stämme erfuhren vor Beginn der eigentlichen Flächendesinfektionsversuche zunächst eine unterschiedliche Behandlung.
Mit allen Stämmen wurden Hemmtests entsprechend den "Empfehlungen für die Prüfung und Bewertung der Wirksamkeit chemischer Desinfektionsverfahren" (BECK et al., 1 a) nach 2.2.1. durchgeführt.
Als Desinfektionsmittel wurde FORMALIN verwendet.
Nach 24-stündiger Bebrütung bei 37°C wurde mit den Keimen aus der bewachsenen Kultur mit der stärksten Desinfektionsmittelkonzentration die jeweils neue Hemmreihe angesetzt. Um sicherzu-

stellen, daß es sich um den jeweils eingeimpften Stamm handelte, wurden außerdem Kulturen auf Endo-Agarplatten angelegt. Für die Flächendesinfektionsversuche wurden ebenfalls die Keime aus der höchsten bewachsenen Konzentrationsstufe verwendet.

Außerdem wurden die Teststämme (bis auf Ps. aerug. P 2) direkt nach der Isolierung in Wasser standardisierter Härte (WSH; 17° dH, pH 7,2 ± 0,2) bei 25°C weitergezüchtet und für die jeweiligen Versuche hieraus entnommen.

Schließlich wurden die Teststämme nach ca. 40 Hemmreihenpassagen (P 2 nach 20 Passagen) auf Blutagar überimpft und durchliefen hier 40 Passagen ohne Desinfektionsmittelkontakt, um dann anschließend erneut auf der Fläche getestet zu werden.

Die sieben Teststämme lagen demnach in mehreren Varianten vor:

Variante A bezeichnet den ursprünglichen Stamm vor der künstlichen Resistenzsteigerung. Diese Variante stand zur Verfügung bei den Stämmen Serratia C 1 und B 2, Ps. aerug. P 1 und P 2; bei den Stämmen Ps. aerug. 107 und 108 sowie bei Enterobacter 111 lag die Variante A nicht vor, da diese Stämme ja in bereits resistenter Form erstisoliert worden sind. In diesen Fällen wurde als Kontrollvariante A Ps. aerug. ATCC 15442 (Variante A) bzw. ein empfindlicher Enterobacter-Wildstamm verwendet;

Variante B ist die ohne vorherige künstliche Resistenzsteigerung während der gesamten Versuchsdauer in WSH weitergezüchtete Variante; diese Variante lag bei P 2 nicht vor;

Variante C ist die unter Einwirkung subbakteriostatischer Dosen von FORMALIN in Bouillon weitergezüchtete Variante;

Variante D ist die Variante, die nach ca. 40 Passagen (Ps. aerug. P 2 nach 20 Passagen) unter subbakteriostatischen Dosen von FORMALIN auf Blutagar überimpft wurde und auf diesem Substrat weitere 40 Passagen ohne Formalineinwirkung durchmachte.

2.1.2. Testflächen

Als Modellfläche für einen Krankenhausfußboden diente: - Hart-PVC nach DIN 16927 grau RAL 7011 der Fa. DYNAMIT-NOBEL, Troisdorf; Vertrieb: Thyssen-Schulte AG, Hansastr. 2, 4600 Dortmund 1.

Die PVC-Fläche wurde in Felder von 60 x 60 mm Kantenlänge und jedes dieser Felder in vier gleichgroße Quadrate unterteilt.

Zur Simulation der Wandfläche eines OP wurden benutzt:- OP-Fliesen, Steinzeug glasiert, Artikel-Nr. 3701 / Farbe 500, weiß matt der Keramischen Werke KG, Villeroy & Boch, 6642 Mettlach, Postfach 120. Die Fliesen entsprechen den Qualitätsanforderungen der DIN 18155 (22.) Ausgabe März 1976.

2.1.3. Desinfektionsmittel

Zur Desinfektion der Testflächen fanden Verwendung:
- Formalin 40% DAB 7
- Phenol liquefact.
- TEGO 103 G (Amphotensid)

2.1.4. Nährlösungen und Nährböden

Folgende Nährlösungen bzw. Nährböden wurden verwendet:

- Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Agar (CSA)
- Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Lösung (CSL)
- Blutagar
- TSCH-Enthemmungsbouillon
- Wasser standardisierter Härte WSH, 17°dH, pH 7,2 ± 0,2

(Rezepturen s. Anhang)

2.2. Methodik

Angewandt wurde das sog. Tupferabstrichverfahren nach HEICKEN (12), das für die erwünschte vergleichende, semiquantitative Auswertung ausreichend exakt und reproduzierbar erschien.
Hierzu wurden am Vortag des Versuchs die Versuchsflächen gesäubert, mit 80 %igem Alkohol abgewischt und bis zum Versuchsbeginn staubfrei gelagert.
Die jeweils zu untersuchenden Keime wurden auf CSA in Kulturschalen von 8,5 cm Durchmesser 24 Std. bei 37°C angezüchtet und vor dem Versuch mit 10 ml CSL abgeschwemmt. Zur Einstellung auswertbarer Keimzahlen wurden 0,5 ml der Abschwemmung mit 10 ml CSL verdünnt.
Das Infizieren der Testflächen erfolgte mittels einer sterilen Pipette. Dabei wurden je PVC-Feld 3 Tropfen, je Fliese 1 Tropfen aufgetragen und mit einem sterilen Glasspatel gleichmäßig verteilt - beim PVC-Belag auf der gesamten Fläche des Feldes von 6 cm^2, bei der Fliese wegen der abgerundeten Fliesenkanten auf einem mittleren Areal von 3 cm^2. Der jeweils für eine Keimart benutzte Spatel wurde zuvor auf einer Blindprobe verwendet, um eine gleichmäßige Kontamination aller Flächen zu gewährleisten.
Nach Antrocknen der Keimsuspensionen während 60 Min. wurden die Flächen auf folgende Weise desinfiziert:
- die jeweils zu prüfenden Desinfektionsmittelkonzentrationen wurden durch Verdünnung mit WSH hergestellt;
- die PVC-Felder wurden dann mit sterilen, desinfektions-

mittelgetränkten Mulltupfern durch mehrmaliges Hin- und Herwischen während 10 Sek. gründlich mit der Desinfektionsmittelverdünnung in Kontakt gebracht und anschließend horizontal gelagert;
- die OP-Fliesen wurden kurz in die Desinfektionsmittelverdünnung eingetaucht und anschließend vertikal auf Fließpapier aufgestellt (dieses Verfahren erschien am besten geeignet, Praxisbedingungen zu simulieren und entsprach der DGHM-Empfehlung) (GRÜN, persönliche Mitteilung);
- zur Kontrolle wurden bei jedem Versuch pro Keimart zwei Flächen mitgeführt, von denen die eine statt mit Desinfektionsmittel mit einem WSH-getränkten Tupfer abgewischt bzw. in WSH eingetaucht und die zweite völlig trocken belassen wurde.

Der Desinfektionserfolg wurde nach 1-, 2-, 4- und 6-stündiger Einwirkungszeit der Mittel folgendermaßen überprüft: die Flächen wurden mit einem sterilen Wattetupfer gründlich abgerieben, und zwar je 1/4 eines PVC-Feldes, je 1 Fliese pro Stundenwert. Dann wurde die Reibfläche des Tupfers auf der Hälfte einer gut vorgetrockneten Blutagarplatte unter Ausübung eines leichten Druckes ausgestrichen. Um dabei einer eventuellen Hemmwirkung durch am Wattetupfer verbliebene Desinfektionsmittelrückstände vorzubeugen (RÖDGER, 20), wurden die Tupfer vor dem Abreibevorgang in TSCH-Enthemmungsbouillon getaucht. Die so beimpften Platten wurden bei 37°C bebrütet und nach 24, 48 und 72 Std. ausgewertet. Dabei ergab sich in der Regel kein bedeutender Unterschied zwischen dem Ergebnis nach 48 Std. und dem nach 72 Std. Lediglich in den Versuchen mit FORMALIN war gelegentlich nach 72 Std. gegenüber 48 Std. vermehrtes Wachstum nachzuweisen - eine Feststellung, die auch HEICKEN (12) 1949 bereits getroffen hat.
Die Auswertung des Keimwachstums auf den Blutagarplatten, die im folgenden als "Nachkultur" bezeichnet werden, erfolgte semiquantitativ, wobei folgenden Mengenbezeichnungen verwendet wurden:

\- = kein Keimwachstum, d.h. sterile Nachkultur
± = 1 - 10 KBE (= koloniebildende Einheiten)
\+ = 11 - 50 KBE
++ = mehr als 50 KBE
+++ = Rasenwachstum

Es wurden für jede Konzentration jedes Mittels Doppelversuche parallel durchgeführt und während jedes Versuches die aktuelle Raumtemperatur sowie die relative Luftfeuchtigkeit hygrometrisch ermittelt und protokolliert. Außerdem wurde von jeder verwendeten Keimabschwemmung eine Keimzahlbestimmung mittels Verdünnungsreihen in physiologischer Kochsalzlösung vorgenommen.

2.3. Versuchsbedingungen

2.3.1. Aufgebrachte Keimmenge

Die aufgebrachte Keimmenge hat laut RATHMACHERS und BORNEFF (19) keinen Einfluß auf die Absterbekinetik. Auch STEDMAN (zit. bei RATHMACHERS, 19) erlaubt,"die Ausgangskeimzahl abhängig von der zu erwartenden Reduktionsrate zu variieren", da "die prozentuale Absterbemenge durch ein Desinfektionsmittel nicht durch die aufgebrachte Keimmenge über einen weiten Bereich beeinflußt wird". Dennoch wurde bei den durchgeführten Versuchen darauf geachtet, daß die Unterschiede in der Ausgangskeimzahl zwischen den einzelnen Proben nicht zu groß waren. Bei allen Versuchen lag die auf die Versuchsflächen aufgebrachte Keimmenge in der Größenordnung 10^7 - 10^9 KBE/ml.

2.3.2. Raumtemperatur

Gefordert wird in den DGHM-Empfehlungen (BECK et al., 1 b) eine Temperatur im Versuchsraum von 20°C - 25°C. RATHMACHERS und BORNEFF (19) empfehlen einen Temperaturbereich zwischen 16°C - 26°C.

Die Raumtemperatur lag bei allen Versuchen zwischen 20°C - 26°C und somit innerhalb der hier zitierten Temperaturbereiche. Dieser Bereich dürfte auch den tatsächlichen Praxisbedingungen entsprechen.

2.3.3. Relative Luftfeuchtigkeit

Während in den DGHM-Empfehlungen (BECK et al.,1 b) eine rel. Luftfeuchte von 40 ± 5 % im Versuchsraum gefordert wird, empfehlen MENZEL, WERNER und BORNEFF (16) aufgrund ihrer Untersuchungen eine rel. Feuchte von 25 ± 5 %, wobei sie allerdings einschränkend zugestehen, daß die Beeinflussung der Absterbevorgänge durch unterschiedliche rel. Feuchten keimspezifisch sei. RATHMACHERS und BORNEFF (19) beobachteten unter Zunahme der rel. Feuchte eine Verstärkung der Absterberate von E. coli und Staph. aureus. Demgegenüber konnte GUNDERMANN (7) eine lange Überlebenszeit von E. coli und besonders von Ps. aerug. gerade bei hoher Luftfeuchte feststellen.
Aufgrund dieser z.T. widersprüchlichen Ergebnisse wurden vor den eigentlichen Desinfektionsmittelversuchen die zu untersuchenden Pseudomonas-Stämme P 1, 107 und 108 auf ihr Überleben bei unterschiedlicher rel. Feuchte hin untersucht.
Dazu wurden jeweils Doppelversuche auf PVC und OP-Fliesen bei 34 % r.F. im Versuchsraum und parallel bei 61 % r.F. in einer Klimakammer durchgeführt. Von den aufgetragenen Keimproben wurde jeweils eine mit WSH nach der oben beschriebenen Tupfermethode abgewischt und eine trocken belassen.
Der Vergleich der Nachkulturergebnisse (Tabelle 1 u. 2) ergab bei allen untersuchten Keimen keine wesentlichen Rekultivierbarkeitsdifferenzen nach 1, 2, 4, 6 Std. in den trocken belassenen Proben. Sowohl

bei 34 % r.F. als auch bei 61 % r.F. zeigten die drei Ps.-aerug.-Spezies Rasenwachstum in der Nachkultur über 4 - 6 Std. Auf den mit WSH abgewischten, also "feuchten" Flächen war das Nachkulturwachstum bei 61 % r.F. zwar z.T. etwas geringer als bei 34 % r.F., ein signifikanter Unterschied in der Rekultivierbarkeit konnte jedoch auch hier nicht festgestellt werden.

Um auch die übrigen Keimarten (Serratia C 1, B 2, Enterobacter 111) auf ihr Überlebensverhalten bei unterschiedlicher rel. Feuchte hin zu überprüfen, wurden aus den zahlreichen vorliegenden Ergebnissen der Versuchskontrollen einmal diejenigen vergleichend zusammengestellt, die bei der jeweils geringsten und die bei der jeweils höchsten rel. Luftfeuchte erzielt worden waren (Tabelle 3 und 4). Auch hier ergab sich kein bedeutender Unterschied in der Rekultivierbarkeit, der in Zusammenhang mit der differenten rel. Feuchte gebracht werden könnte.

Eine Veränderung der Absterberate durch Variation der relativen Luftfeuchtigkeit wurde demnach auf beiden Flächenarten nicht deutlich, so daß das Einhalten einer konstanten rel. Feuchte während der Desinfektionsmittelversuche nicht unabdingbar notwendig erschien. Dennoch wurden - soweit möglich - Extremwerte vermieden.

Die relative Luftfeuchtigkeit lag bei allen Versuchen zwischen 23 % und 67 %.

Tabelle 1: Überleben der Ps.-aeruginosa-Stämme P 1, 107, 108 bei unterschiedlicher rel. Feuchte auf PVC-Belag

KEIMVARIANTE		BEHANDLUNG	RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT 34 % 1	2	4	6h	61 % 1	2	4	6h
P 1	B	feucht	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
	C	feucht	+++	+++	++	++	++	++	±	±
		trocken	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+
107	B	feucht	+++	+++	++	++	+++	+++	++	++
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	C	feucht	+++	+++	+	+	++	+	±	-
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	±
108	B	feucht	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	++
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
	C	feucht	+++	++	±	±	++	+	±	-
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+

Tabelle 2: Überleben der Ps.-aeruginosa-Stämme P 1, 107, 108 bei unterschiedlicher rel. Feuchte auf OP-Fliesen

KEIMVARIANTE		BEHANDLUNG	RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT 34 % 1	2	4	6h	61 % 1	2	4	6h
P 1	B	feucht	+++	++	++	-	+++	++	+	±
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	C	feucht	+	±	-	-	++	++	+	±
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
107	B	feucht	++	++	++	++	+++	+++	++	++
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	C	feucht	++	+	±	±	++	+	+	-
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+
108	B	feucht	+++	+	+	±	++	+	+	+
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	C	feucht	++	+	-	-	++	±	-	-
		trocken	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++

Tabelle 3: Überleben der Serratia-Stämme C 1 und B 2 sowie des Enterobacter-Stammes 111 bei unterschiedlicher rel. Feuchte auf PVC-Belag

KEIM-VAR.	BEHAND-LUNG	1	2	4	6h	REL. F.	1	2	4	6h	REL. F.
C 1 B	feucht	+++	+++	+++	+++	35 %	+++	+++	++	++	67 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	32 %	+++	+++	+++	+++	65 %
C	feucht	++	++	±	-	23 %	+++	++	+	+	46 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	23 %	+++	+++	+++	+++	46 %
B 2 B	feucht	++	++	+	+	24 %	+++	++	++	+	67 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	23 %	+++	+++	++	++	57 %
C	feucht	++	++	+	+	24 %	+++	++	++	+	65 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	23 %	+++	+++	+++	+++	46 %
111 B	feucht	+++	+++	++	++	30 %	+++	+++	+++	++	67 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	32 %	+++	+++	+++	+++	65 %
C	feucht	++	++	+	+	23 %	+	+	+	+	46 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	23 %	+++	+++	+++	+++	46 %

Tabelle 4: Überleben der Serratia-Stämme C 1 und B 2 sowie des Enterobacter-Stammes 111 bei unterschiedlicher rel. Feuchte auf OP-Fliesen

KEIM-VAR.	BEHAND-LUNG	1	2	4	6h	REL. F.	1	2	4	6h	REL. F.
C 1 B	feucht	++	++	++	++	35 %	+++	+++	++	++	56 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	32 %	+++	+++	+++	++	65 %
C	feucht	++	-	-	-	23 %	++	±	-	-	46 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	23 %	+++	+++	++	+	46 %
B 2 B	feucht	+	+	+	+	24 %	+++	+++	-	-	60 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	23 %	++	+	±	-	57 %
C	feucht	+	±	-	-	24 %	+++	++	-	-	65 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	23 %	+++	+++	+++	+++	46 %
111 B	feucht	+++	+++	++	++	30 %	++	++	+	+	52 %
	trocken	+++	+++	+++	+++	32 %	+++	+++	++	+	65 %
C	feucht	±	-	-	-	23 %	±	±	-	-	65 %
	trocken	+++	++	++	++	23 %	+++	+++	+++	+++	46 %

3. Versuchsergebnisse in Tabellen

3.1. Erläuterungen zur tabellarischen Ergebnisdarstellung

Um eine übersichtliche Darstellung und somit eine einfachere Auswertung der Tabellen zu ermöglichen, wurde bei der Aufstellung der Ergebnistabellen nach folgenden Kriterien verfahren:

- in den Tabellen wurden jeweils für eine Keimart und eine Testflächenart die mit den drei verwendeten Desinfektionsmitteln erzielten Resultate einander gegenübergestellt;
- aus den stets durchgeführten Doppelversuchen wurde pro Desinfektionsmittelkonzentration das Ergebnis ausgewählt, das die längste Überlebensdauer der Keime aufwies; dabei ist anzumerken, daß die Schwankungen zwischen den beiden Resultaten der Doppelversuche jeweils gering waren und durch die Methode bedingt sein dürften;
- da die Trockenkontrolle jeweils nur in einem der beiden Doppelversuche mitgeführt wurde und die Keimzahlschwankungen nicht allzu groß waren (maximal das Vierfache), hielt ich es für vertretbar, das Ergebnis der Trockenkontrolle in einigen Fällen aus dem Zweitversuch anzugeben; dies erklärt die manchmal in den Tabellen zu findenden unterschiedlichen Keimzahlangaben bei Desinfektionsmittelversuch, Feucht- bzw. Trockenkontrolle;
- in den Tabellen endet die Darstellung der Überlebensresultate bei der jeweils ersten bakteriziden Konzentration des Desinfektionsmittels; in praxi wurden bei jedem Versuch nach Erhalt des ersten vollständig sterilen Ergebnisses in der Nachkultur die beiden nächsthöheren Desinfektionsmittelkonzentrationen zusätzlich ausgetestet, um Fehlresultate sicher auszuschließen.

3.2. Verwendete Abkürzungen in den Tabellen

KBE	= koloniebildende Einheiten, d.h. ermittelte Keimzahl der Keimabschwemmung, die jeweils zur Beimpfung der Testfläche verwendet wurde, angegeben in Mrd./ml
1, 2, 4, 6h	= in der entsprechenden Nachkultur rekultivierte Keimmengen der über 1, 2, 4 bzw. 6 Stunden desinfizierten Testflächen
V	= Versuchsergebnis nach Desinfektionsmitteleinwirkung
W	= mit WSH abgewischte bzw. in WSH eingetauchte Feuchtkontrolle
T	= trocken belassene Kontrolle

Tabelle 5: Ergebnisse bei Serratia marcescens C 1 auf PVC-Belag

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	+++	+++	+++	+++	0,07	+++	+++	++	+++	0,03	+++	+++	+++	+++	0,07
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	+++	++	++	+	1,08	+++	+++	++	++	1,27	+++	++	+	+	1,08
		W	+++	++	+	+		+++	++	++	+		+++	++	+	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	+	-	-	0,77	+	+	±	-	0,77	+	-	±	±	0,77
		W	++	+	±	-	0,77	++	+	±	-	0,77	++	+	±	-	0,77
		T	+++	++	++	+	0,34	+++	++	++	+	0,34	+++	++	++	+	0,34
0,25	A	V	+++	+++	+++	+++	0,07	+++	+++	+++	+++	0,03	+++	+++	+++	+++	0,07
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	+	±	±	1,10	+++	+++	++	++	1,10	+++	+++	+++	++	1,10
		W	+++	+++	+++	+++	1,10	+++	+++	+++	+++	1,10	+++	+++	+++	+++	1,10
		T	+++	+++	+++	+++	1,21	+++	+++	+++	+++	1,21	+++	+++	+++	+++	1,21
	C	V	++	+	+	±	1,08	++	++	++	+	1,27	++	+	-	-	1,08
		W	+++	++	+	+		+++	++	++	+		+++	++	+	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	+	±	±	-	0,77	+	±	-	-	0,34	±	-	-	-	0,77
		W	++	+	±	-	0,77	+	+	+	-		++	+	±	-	0,77
		T	+++	++	++	+	0,34	+++	++	++	+		+++	++	++	+	0,34
0,5	A	V	+++	+++	+++	++	0,07	+++	+++	+++	+++	0,03	++	+	+	+	0,07
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	-	-	-	1,10	++	++	+	+	1,10	+++	+++	++	++	3,70
		W	+++	+++	+++	+++	1,10	+++	+++	+++	+++	1,10	+++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++	1,21	+++	+++	+++	+++	1,21	+++	+++	+++	+++	
	C	V	+	+	+	-	1,27	+	+	-	-	1,27	+	++	-	-	2,25
		W	+++	++	++	+		+++	++	++	+		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	+	±	-	-	0,34	+	±	±	-	0,77	-	-	-	-	0,34
		W	+	+	+	-		++	+	±	-	0,77	+	+	+	-	
		T	+++	++	++	+		+++	++	++	+	0,34	+++	++	++	+	
1,0	A	V	++	++	+	+	0,02	++	++	++	++	0,02	+	+	+	+	0,02
		W	++	++	++	++		++	++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	±	-	-	-	3,70	+	+	±	±	1,14	+	+	++	+	1,05
		W	+++	+++	+++	++		+++	++	+++	++	1,14	+++	+++	+++	+++	1,05
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	1,21	+++	+++	+++	+++	1,21
	C	V	-	-	-	-	4,00	-	-	-	-	2,25	-	-	-	-	0,91
		W	++	++	+	+		+++	+++	++	++		+++	++	++	++	0,91
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,75
	D	V	+	±	-	-	0,77	-	-	-	-	0,34					
		W	++	+	±	-	0,77	+	+	+	-						
		T	+++	++	++	+	0,34	+++	++	++	+						

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	++	++	+	+	0,02	+	+	+	+	0,02	+	+	-	-	0,02
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	+	-	-	1,14	+	+	-	-	1,14	+	±	+	+	1,14
		W	+++	++	+++	++	1,14	+++	++	+++	++	1,14	+++	++	+++	++	1,14
		T	+++	+++	+++	+++	1,21	+++	+++	+++	+++	1,21	+++	+++	+++	+++	1,21
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	-	-	-	-	0,34										
		W	+	+	+	-											
		T	+++	++	++	+											
2,0	A	V	++	++	+	+	0,02	±	-	-	-	0,02	++	±	++	-	0,13
		W	++	++	++	++		+++	+++	++	++		++	++	+++	+++	0,13
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,07
	B	V	+	-	-	-	1,21	-	-	-	-	1,21	++	++	-	-	1,21
		W	+++	++	+++	++	1,14	+++	++	+++	++	1,14	+++	++	+++	++	1,14
		T	+++	+++	+++	+++	1,21	+++	+++	+++	+++	1,21	+++	+++	+++	+++	1,21
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,5	A	V	±	±	-	-	1,12	+	-	-	-	0,13	-	-	-	-	0,62
		W	++	++	+	+		++	++	+++	+++	0,13	++	++	++	+	0,62
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,07	+++	+++	+++	+++	0,07
	B	V	-	-	-	-	0,58						-	-	-	-	0,58
		W	+++	+++	+++	+++							+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++							+++	+++	+++	+++	
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
3,0	A	V	++	+	±	-	0,13	-	-	-	-	0,62					
		W	++	++	+++	+++	0,13	++	++	++	+	0,62					
		T	+++	+++	+++	+++	0,07	+++	+++	+++	+++	0,07					
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Fortsetzung Tabelle 5

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
3,5	A	V	±	±	±	-	0,13										
		W	++	++	+++	+++	0,13										
		T	+++	+++	+++	+++	0,07										
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
4,0	A	V	-	-	-	-	0,62										
		W	++	++	++	+	0,62										
		T	+++	+++	+++	+++	0,07										
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 6: Ergebnisse bei Serratia marcescens C 1 auf OP-Fliesen

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	+++	+++	+++	+++	0,07	+++	+++	+++	+++	0,03	++	++	+	-	0,05
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	+++	+	-	-	1,27	++	+	-	-	0,48	-	-	-	-	0,75
		W	++	±	-	-		++	-	-	-		++	-	-	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	±	-	+	-	0,77	++	-	-	-	0,34	-	-	-	-	0,34
		W	-	-	-	-	0,77	+	-	-	-		+	-	-	-	
		T	+++	++	-	-	0,34	+++	++	-	-		+++	++	-	-	
0,25	A	V	+++	+++	+++	+++	0,07	+++	+++	+++	+++	0,03	±	±	-	-	0,05
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+++	++	+	+	1,10	+++	+++	+	++	1,10	+	+	±	-	1,10
		W	+++	+++	+++	++	1,10	+++	+++	+++	++	1,10	+++	+++	+++	++	1,10
		T	+++	+++	+++	++	1,21	+++	+++	+++	++	1,21	+++	+++	+++	++	1,21
	C	V	++	±	-	-	1,08	++	-	-	-	1,27					
		W	++	±	-	-		++	±	-	-						
		T	+++	+++	++	+		+++	+++	+++	+++						
	D	V	+	-	-	-	0,77	++	-	-	-	0,77					
		W	-	-	-	-	0,77	-	-	-	-	0,77					
		T	+++	++	-	-	0,34	+++	++	-	-	0,34					
0,5	A	V	+++	+++	+++	++	0,07	+++	+++	+++	++	0,03	-	-	-	-	0,05
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	+	±	-	1,10	++	++	++	++	1,10	+	±	-	-	3,70
		W	+++	+++	+++	++	1,10	+++	+++	+++	++	1,10	+++	++	++	-	
		T	+++	+++	+++	++	1,21	+++	+++	+++	++	1,21	+++	+++	+++	+++	
	C	V	+	±	-	-	1,08	±	-	-	-	1,27					
		W	++	±	-	-		++	±	-	-						
		T	+++	+++	++	+		+++	+++	+++	+++						
	D	V	-	-	-	-	0,34	+	-	-	-	0,34					
		W	+	-	-	-		+	-	-	-						
		T	+++	++	-	-		+++	++	-	-						
1,0	A	V	++	++	+	+	0,02	++	++	+	+	0,02					
		W	++	++	++	++		+++	+++	++	++						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V	+	±	-	-	1,10	+	+	+	±	1.10	-	-	-	-	1,10
		W	+++	+++	+++	++	1,10	+++	+++	+++	++	1,10	+++	+++	+++	++	1,10
		T	+++	+++	+++	++	1,21	+++	+++	+++	++	1,21	+++	+++	+++	++	1,21
	C	V	-	-	-	-	4,00	-	-	-	-	2,25					
		W	+++	+++	+	+		+++	+	±	+						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	D	V						-	-	-	-	0,34					
		W						+	-	-	-						
		T						+++	++	-	-						

Fortsetzung Tabelle 6

Konz.in %			FORMALIN				KBE	PHENOL				KBE	TEGO				KBE
Variante			1	2	4	6 h		1	2	4	6 h		1	2	4	6 h	
1,5	A	V	++	++	+	+	0,02	-	-	-	-	0,02					
		W	++	++	++	++		++	++	++	++						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V	±	-	-	-	0,96	-	-	-	-	1,14					
		W	+++	++	++	±	0,96	++	++	+	+	1,14					
		T	+++	+++	+++	++	1,21	+++	+++	+++	++	1,21					
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,0	A	V	++	++	+	+	0,02										
		W	++	++	++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V	+	+	±	-	1,21										
		W	++	++	+	+	1,14										
		T	+++	+++	+++	++	1,21										
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,5	A	V	-	-	-	-	1,12										
		W	++	+	-	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V	-	-	-	-	0,58										
		W	+++	+	-	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 7: Ergebnisse bei Serratia marcescens B 2 auf PVC-Belag

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	+++	++	++	++	0,96	+++	+++	+++	++	1,55	+++	+++	+++	++	0,96
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	++	++	+	±	0,62	++	++	++	++	0,62	+++	++	++	+	1,02
		W	++	++	++	++		++	++	++	++		+	+++	+	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	++	++	++	0,70	++	++	++	++	0,70	+++	+++	++	++	0,70
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,25	A	V	++	++	++	++	1,55	++	++	++	++	0,98	+++	+++	++	++	0,96
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	++	+	+	0,55	+++	+++	+++	++	0,55	++	++	+	+	0,55
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
	C	V	++	+	+	-	0,62	++	+	+	+	0,47	++	+	+	+	0,62
		W	++	++	++	++		++	+	+	+	0,47	++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,44	+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	++	+	+	0,70	+++	+++	++	++	0,70	++	+++	++	+	0,70
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,5	A	V	++	++	+	±	1,55	++	++	+	+	0,98	+++	++	++	+	0,96
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	+	±	-	0,55	++	++	++	++	0,55	++	+	+	+	0,55
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
	C	V	++	++	+	+	0,62	++	+	+	-	0,62	++	+	+	±	0,62
		W	++	++	++	++		++	++	++	++		++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	++	+	+	0,70	++	++	±	+	0,70	+	+	±	+	0,70
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
1,0	A	V	++	++	±	±	1,27	+	+	+	-	0,88	-	-	-	-	1,27
		W	+++	+++	++	++	1,27	+++	+++	++	+	0,88	+++	+++	++	++	1,27
		T	+++	+++	+++	+++	1,55	+++	+++	+++	+++	0,98	+++	+++	+++	+++	1,55
	B	V	+	+	±	±	0,55	+	+	+	+	0,55	++	+	+	-	0,55
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
	C	V	-	-	-	-	0,62	-	-	-	-	0,62	+	+	+	±	0,47
		W	++	++	++	++		++	++	++	++		++	+	+	+	0,47
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,44
	D	V	+	++	-	-	0,70	+	+	-	-	0,70	+	+	-	-	0,70
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	

Fortsetzung Tabelle 7

Konz.in %			FORMALIN				KBE	PHENOL				KBE	TEGO				KBE
Variante			1	2	4	6 h		1	2	4	6 h		1	2	4	6 h	
1,5	A	V	+	+	±	–	0,90	++	+	–	–	0,88					
		W	+++	++	+	+	0,90	+++	+++	++	+	0,88					
		T	+++	+++	+++	+++	0,96	+++	+++	+++	+++	0,96					
	B	V	+	+	+	±	0,83	–	–	–	–	0,51	+	+	+	–	0,83
		W	+++	+++	+++	+++	0,83	+++	+++	+++	++	0,51	+++	+++	+++	+++	0,83
		T	+++	+++	++	++	0,55	+++	+++	++	++	0,55	+++	+++	++	++	0,55
	C	V											–	–	–	–	1,65
		W											+++	++	++	+	1,65
		T											+++	+++	+++	+++	1,02
	D	V	+	+	–	–	0,49	±	–	–	–	0,85	+	+	+	±	0,49
		W	+++	++	++	++		++	++	+	+	0,85	+++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,70	+++	+++	+++	+++	
2,0	A	V	++	++	+	±	0,12	–	–	–	–	0,61					
		W	+++	+++	+++	+++	0,12	++	++	++	++	0,61					
		T	+++	+++	+++	+++	0,96	+++	+++	+++	+++	0,96					
	B	V	+	+	–	–	0,55						–	–	–	–	0,55
		W	+++	+++	+++	+++							+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	++	++							+++	+++	++	++	
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	+	+	–	–	0,13	–	–	–	–	0,13	+	–	–	–	0,81
		W	+++	+++	+++	++	0,13	+++	+++	+++	++	0,13	+++	++	+	++	0,81
		T	+++	+++	+++	+++	0,49	+++	+++	+++	+++	0,49	+++	+++	+++	+++	0,70
2,5	A	V	+	+	–	–	0,12										
		W	+++	+++	+++	+++	0,12										
		T	+++	+++	+++	+++	0,96										
	B	V	+	+	–	–	0,55										
		W	+++	+++	+++	+++											
		T	+++	+++	++	++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	–	–	–	–	0,58						–	–	–	–	0,13
		W	++	++	++	+	0,58						+++	+++	+++	++	0,13
		T	+++	+++	+++	+++	0,49						+++	+++	+++	+++	0,49
3,0	A	V	+	+	+	–	0,61										
		W	++	++	++	++	0,61										
		T	+++	+++	+++	+++	0,96										
	B	V	–	–	–	–	1,00										
		W	+++	++	++	++	1,00										
		T	+++	+++	++	++	0,55										
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
3,5	A	V	-	-	-	-	0,61										
		W	++	++	++	++	0,61										
		T	+++	+++	+++	+++	0,96										
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 8: Ergebnisse bei Serratia marcescens B 2 auf OP-Fliesen

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	++	++	+	+	1,55	+++	++	+	±	1,55	++	±	-	-	0,96
		W	+++	+++	+	±		+++	+++	+	±		+++	+++	++	-	
		T	+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	+++	
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	+	-	-	-	0,62	+	±	-	-	0,62	++	+	+	-	1,02
		W	++	+	-	-		++	+	-	-		+	+++	+	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	+	-	-	-	0,49	+	±	±	-	0,70	±	-	-	-	0,70
		W	+++	++	-	-		+++	-	-	-		+++	-	-	-	
		T	+++	+++	++	++		+++	++	++	+		+++	++	++	+	
0,25	A	V	+	±	-	-	1,55	++	+	-	-	1,55	++	-	-	-	0,96
		W	+++	+++	+	±		+++	+++	+	±		+++	+++	++	-	
		T	+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	±	±	-	0,55	+++	+++	+++	++	0,55	±	+	+	-	0,55
		W	++	+	±	-		++	+	±	-		++	+	±	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	+	-	-	-	0,62	++	±	-	-	0,62	+	+	-	-	1,02
		W	++	+	-	-		++	+	-	-		+	+++	+	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	-	-	-	0,70	++	-	-	-	0,70	-	-	-	-	0,70
		W	+++	-	-	-		+++	-	-	-		+++	-	-	-	
		T	+++	++	++	+		+++	++	++	+		+++	++	++	+	
0,5	A	V	+	+	-	-	1,55	++	++	-	-	1,55	-	-	-	-	0,96
		W	+++	+++	+	±		+++	+++	+	±		+++	+++	++	-	
		T	+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	±	-	-	0,55	++	++	++	++	0,55	+	-	-	-	0,48
		W	++	+	±	-		++	+	±	-		+	+	+	+	0,48
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,55
	C	V	+	-	-	-	1,02	+	±	±	-	0,47	-	-	-	-	0,47
		W	+	+++	+	-		++	+	+	-	0,47	++	+	+	-	0,47
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,44	+++	+++	+++	+++	0,44
	D	V	-	-	-	-	0,49	+	++	-	-	0,70					
		W	+++	++	-	-		+++	-	-	-						
		T	+++	+++	++	++		+++	++	++	+						
1,0	A	V	+	-	-	-	1,27	-	-	-	-	1,27					
		W	++	++	++	-	1,27	++	++	++	-	1,27					
		T	+++	+++	+++	++	1,55	+++	+++	+++	++	1,55					
	B	V	±	-	-	-	0,55	+	+	+	+	0,55	-	-	-	-	0,55
		W	++	+	±	-		++	+	±	-		++	+	±	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	-	-	-	-	0,62	±	-	-	-	0,47					
		W	++	+	-	-		++	+	+	-	0,47					
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,44					
	D	V						-	-	-	-	0,70					
		W						+++	-	-	-						
		T						+++	++	++	+						

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	+	-	-	-	0,90										
		W	+++	+	-	-	0,90										
		T	+++	+++	+++	+++	0,96										
	B	V	+	-	-	-	0,55	-	-	-	-	0,55					
		W	++	+	±	-		++	+	±	-						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	C	V						-	-	-	-	1,65					
		W						+++	++	-	-	1,65					
		T						+++	+++	+++	+++	1,80					
	D	V															
		W															
		T															
2,0	A	V	±	-	-	-	0,12										
		W	+++	+++	-	-	0,12										
		T	+++	+++	+++	+++	0,96										
	B	V	-	-	-	-	0,55										
		W	++	+	±	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,5	A	V	+	-	-	-	0,12										
		W	+++	+++	-	-	0,12										
		T	+++	+++	+++	+++	0,96										
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
3,0	A	V	-	-	-	-	0,61										
		W	+++	+	+	-	0,61										
		T	+++	+++	+++	+++	0,96										
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 9: Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa P 1 auf PVC-Belag

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	+++	+++	+++	++	0,54	+++	+++	+++	+++	1,41	+++	+++	+++	+++	0,54
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	++	++	+	±	0,14	+++	+++	+++	++	0,83	+++	+++	++	++	0,83
		W	++	++	++	++		+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	+	+	±	-	1,16	++	+	+	±	1,16	++	+	+	±	1,26
		W	++	+	+	+		++	+	+	+		++	++	++	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,25	A	V	+++	+++	++	+	0,54	+++	+++	+++	+++	1,41	+++	+++	+++	++	0,54
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	++	+	+	2,70	+++	+++	+++	+++	1,41	+++	+++	+++	++	1,53
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	++	++	+	-	1,10	++	++	++	++	0,83	++	+	+	-	0,34
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	+	±	±	-	1,26	+	+	+	-	1,26	++	+	+	±	1,26
		W	++	++	++	±		++	++	++	±		++	++	++	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,5	A	V	++	++	+	+	0,54	+++	++	++	+	1,67	+	+	+	+	1,41
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	±	-	-	-	2,70	+++	++	+	+	1,41	+	±	±	-	1,53
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	+	+	±	-	0,26	++	++	+	+	0,83	+	±	±	-	0,34
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	+	-	-	-	1,16	+	+	±	-	1,16	+	±	-	-	1,16
		W	++	+	+	+		++	+	+	+		++	+	+	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
1,0	A	V	++	+	-	-	1,37	+	-	-	-	1,37	-	-	-	-	1,37
		W	++	+++	+++	++		++	+++	+++	++		++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	-	-	-	-	2,70	-	-	-	-	1,41	+	±	±	-	1,53
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	-	-	-	-	0,26	-	-	-	-	0,46	-	-	-	-	0,34
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	-	-	-	-	1,26	+	+	-	-	1,26	-	-	-	-	1,26
		W	++	++	++	±		++	++	++	±		++	++	++	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	+	+	-	-	1,60	-	-	-	-	1,37					
		W	++	+	++	++		++	+++	+++	++						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V											-	-	-	-	0,51
		W											+++	++	+	+	0,51
		T											+++	+++	+++	+++	1,41
	C	V															
		W															
		T															
	D	V						-	-	-	-	1,26					
		W						++	++	++	±						
		T						+++	+++	+++	+++						
2,0	A	V	+	+	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,5	A	V	+	±	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
3,0	A	V	-	-	-	-	0,53										
		W	++	++	±	±											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 10: Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa P 1 auf OP-Fliesen

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	++	+	+	-	1,67	+++	++	++	+	1,41	+++	++	+	-	0,54
		W	+++	++	-	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V											-	-	-	-	0,89
		W											+++	+++	+	-	0,89
		T											+++	+++	+++	++	1,68
	C	V	±	-	-	-	0,14	+	+	+	±	0,83	+	±	-	-	0,83
		W	+	-	-	-		++	+	-	-		++	+	-	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++	
	D	V	+++	++	-	-	1,26	++	+	-	-	1,26	+	-	-	-	1,26
		W	+++	+	-	-		+++	+	-	-		+++	+	-	-	
		T	+++	+++	+++	+		+++	+++	+++	+		+++	+++	+++	+	
0,25	A	V	++	-	-	-	0,54	+++	+++	+	-	1,41	±	-	-	-	0,54
		W	+++	+	++	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	-	-	-	2,70	+++	++	+	±	1,80					
		W	++	+	-	-	2,70	+++	++	±	+						
		T	+++	+++	+++	++	1,68	+++	+++	+++	++	1,68					
	C	V	±	-	-	-	0,26	++	+	+	±	1,75	+	±	-	-	0,34
		W	+++	-	-	-		+++	++	++	+++		++	+	±	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	+	-	-	1,26	+	+	-	-	1,16	-	-	-	-	1,26
		W	+++	+	-	-		++	±	-	-		+++	+	-	-	
		T	+++	+++	+++	+		+++	+++	+++	+		+++	+++	+++	+	
0,5	A	V	++	+	-	-	1,67	++	-	-	-	1,41	-	-	-	-	0,54
		W	+++	+	-	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	±	-	-	-	0,87	++	++	-	-	1,41					
		W	+++	++	+	-	0,87	+++	+++	+	+	1,41					
		T	+++	+++	+++	++	1,68	+++	+++	+++	++	1,68					
	C	V	±	-	-	-	0,14	+	-	-	-	0,83	-	-	-	-	0,34
		W	+	-	-	-		++	+	-	-		++	+	±	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	±	-	-	-	1,26	+	±	-	-	1,26					
		W	+++	+	-	-		+++	+	-	-						
		T	+++	+++	+++	+		+++	+++	+++	+						
1,0	A	V	+	-	-	-	1,37	-	-	-	-	1,37					
		W	+++	+	-	-		+++	+	-	-						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V	-	-	-	-	0,87	±	-	-	-	1,80					
		W	+++	++	+	-	0,87	+++	++	±	+	1,80					
		T	+++	+++	+++	++	1,68	+++	+++	+++	++						
	C	V	-	-	-	-	1,10	-	-	-	-	0,46					
		W	+++	+	-	-		+++	+	+	+						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	D	V	-	-	-	-	1,26	-	-	-	-	1,26					
		W	+++	+	-	-		+++	+	-	-						
		T	+++	+++	+++	+		+++	+++	+++	+						

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	±	±	-	-	1,60										
		W	++	+	±	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V						-	-	-	-	1,68					
		W						++	+	±	-						
		T						+++	+++	+++	++						
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,0	A	V	+	-	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,5	A	V	+	-	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
3,0	A	V	-	-	-	-	0,53										
		W	±	++	-	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 11: Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa P 2 auf PVC-Belag

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	+++	+++	+++	++	0,54	+++	+++	+++	+++	1,41	+++	+++	+++	+++	0,54
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	+	+	+	±	0,19	++	+	+	±	0,74	+	+	+	-	0,74
		W	++	++	++	++		++	++	+	±		++	++	+	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	+	+	+	+	0,64	++	+	+	+	0,44	±	-	-	-	0,44
		W	+	+	+	+		++	+	+	±		++	+	+	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,25	A	V	+++	+++	++	+	0,54	+++	+++	+++	+++	1,41	+++	+++	+++	++	0,54
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	+	+	-	-	0,19	+	+	+	+	0,64	+	+	-	-	0,22
		W	++	++	++	++		+++	++	+	+		+++	++	+	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	+	+	+	-	0,44	+	+	+	±	0,44	+	-	-	-	0,64
		W	++	+	+	±		++	+	+	±		+	+	+	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,5	A	V	++	++	+	+	0,54	+++	++	++	+	1,67	+	+	+	+	1,41
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	+	-	-	-	0,19	-	-	-	-	0,64	-	-	-	-	0,64
		W	++	++	++	++		+++	++	+	+		+++	++	+	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	+	±	-	-	0,44	+	±	-	-	0,44	+	±	-	-	0,64
		W	++	+	+	±		++	+	+	±		+	+	+	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
1,0	A	V	++	+	-	-	1,37	+	-	-	-	1,37	-	-	-	-	1,37
		W	++	+++	+++	++		++	+++	+++	++		++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	-	-	-	-	0,64										
		W	+++	++	+	+											
		T	+++	+++	+++	+++											
	D	V	+	-	-	-	0,44	-	-	-	-	0,44	-	-	-	-	0,44
		W	++	+	+	±		++	+	+	±		++	+	+	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	+	+	-	-	1,60	-	-	-	-	1,37					
		W	++	++	++	++		++	+++	+++	++						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	-	-	-	-	0,64										
		W	+	+	+	+											
		T	+++	+++	+++	+++											
2,0	A	V	+	+	-	-	0,02										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,5	A	V	+	±	-	-	0,02										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
3,0	A	V	-	-	-	-	0,53										
		W	++	++	±	±											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 12: Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa P 2 auf OP-Fliesen

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	++	+	+	-	1,67	+++	++	++	+	1,41	+++	++	+	-	0,54
		W	+++	++	-	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	-	-	-	-	0,19	+	-	-	-	0,74	-	-	-	-	0,19
		W	+	±	-	-		+	-	-	-		+	±	-	-	
		T	+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	++	
	D	V	+	±	-	-	0,44	+	-	-	-	0,44	-	-	-	-	0,44
		W	+	+	-	-		+	+	-	-		+	+	-	-	
		T	+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++	
0,25	A	V	++	-	-	-	0,54	+++	+++	+	-	1,41	±	-	-	-	0,54
		W	+++	+	++	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V						±	-	-	-	0,64					
		W						+	±	+	-						
		T						+++	+++	+++	+++						
	D	V	+	±	-	-	0,44	+	-	-	-	0,44					
		W	+	+	-	-		+	+	-	-						
		T	+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++						
0,5	A	V	++	+	-	-	1,67	++	-	-	-	1,41	-	-	-	-	0,54
		W	+++	+	-	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V						-	-	-	-	0,64					
		W						+	±	+	-						
		T						+++	+++	+++	+++						
	D	V	+	-	-	-	0,44	+	-	-	-	0,44					
		W	+	+	-	-		+	+	-	-						
		T	+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++						
1,0	A	V	+	-	-	-	1,37	-	-	-	-	1,37					
		W	+++	+	-	-		+++	+	-	-						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	-	-	-	-	0,44	-	-	-	-	0,44					
		W	+	+	-	-		+	+	-	-						
		T	+++	+++	+++	++		+++	+++	+++	++						

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	±	±	-	-	1,60										
		W	++	+	±	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,0	A	V	+	-	-	-	0,02										
		W	+++	+++	+	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,5	A	V	+	-	-	-	0,02										
		W	+++	+++	+	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
3,0	A	V	-	-	-	-	0,53										
		W	±	++	-	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 13: Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa 107 auf PVC-Belag

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	+++	+++	+++	++	0,54	+++	+++	+++	+++	1,41	+++	+++	+++	+++	0,54
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	++	++	++	±	0,90	+++	+++	+++	++	1,43	+++	+++	++	++	0,90
		W	+++	+++	++	+		++	++	++	+		+++	+++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	+	+	±	0,51	++	++	+	+	0,51	±	-	-	-	0,10
		W	++	++	++	+		++	++	++	+		++	±	-	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,25	A	V	+++	+++	++	+	0,54	+++	+++	+++	+++	1,41	+++	+++	+++	++	0,54
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	++	+	-	2,15	+++	++	++	+	0,63	++	+	±	±	0,53
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	++	++	+	-	0,90	+++	+++	+++	++	1,35	+++	++	++	+	0,48
		W	+++	+++	++	+		+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	++	+	+	0,51	++	+	+	+	0,51	±	-	-	-	0,51
		W	++	++	++	+		++	++	++	+		++	++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,5	A	V	++	++	+	+	0,54	+++	++	++	+	1,67	+	+	+	+	1,41
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	-	-	-	2,15	+	-	-	-	0,10	++	+	±	-	0,53
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	++		+++	+++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	++	±	-	-	0,55	++	+	±	-	1,43	+	-	-	-	0,48
		W	+++	+++	+++	++		++	++	++	+		+++	+++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	+	-	-	0,51	++	+	-	-	0,51	++	-	-	-	0,65
		W	++	++	++	+		++	++	++	+		++	+	+	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
1,0	A	V	++	+	-	-	1,37	+	-	-	-	1,37	-	-	-	-	1,37
		W	++	+++	+++	++		++	+++	+++	++		++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	-	-	-	-	2,15	-	-	-	-	0,63	±	-	-	-	0,53
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	±	±	-	-	0,95	±	-	-	-	1,35	-	-	-	-	0,48
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	+	-	-	0,51	±	-	-	-	0,65	±	-	-	-	0,65
		W	++	++	++	+		++	+	+	-		++	+	+	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	+	+	-	-	1,60	-	-	-	-	1,37					
		W	++	++	++	++		++	+++	+++	++						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V											-	-	-	-	0,87
		W											+++	++	++	+	
		T											+++	+++	+++	+++	
	C	V	±	-	-	-	1,30	-	-	-	-	1,30					
		W	+++	++	++	±		+++	++	++	±						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	D	V	+	±	-	-	0,10	+	-	-	-	0,10	-	-	-	-	0,10
		W	++	±	-	-		++	±	-	-		++	±	-	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
2,0	A	V	+	+	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	-	-	-	-	0,10										
		W	++	+	+	+											
		T	+++	+++	+++	+++											
	D	V	+	-	-	-	0,10	-	-	-	-	0,51					
		W	++	±	-	-		++	++	++	+						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
2,5	A	V	+	±	-	-	0,02										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	-	-	-	-	0,51										
		W	++	++	++	+											
		T	+++	+++	+++	+++											
3,0	A	V	-	-	-	-	0,53										
		W	++	++	±	±											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 14: Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa 107 auf OP-Fliesen

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	++	+	+	-	1,67	+++	++	++	+	1,41	+++	++	+	-	0,54
		W	+++	++	-	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V											-	-	-	-	0,75
		W											+++	++	±	±	0,75
		T											++	+	+	+	0,20
	C	V	+	+	-	-	0,90	+	+	+	-	1,43	-	-	-	-	0,90
		W	+++	++	+	-		++	±	±	-		+++	++	+	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+	±		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	±	-	-	0,51	+	±	-	-	0,65	-	-	-	-	0,51
		W	++	±	-	-		+++	+++	-	-	0,65	++	±	-	-	
		T	+++	+++	++	+		+++	+++	++	+	0,51	+++	+++	++	+	
0,25	A	V	++	-	-	-	0,54	+++	+++	+	-	1,41	±	-	-	-	0,54
		W	+++	+	++	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	±	-	-	0,10	+++	+	+	±	0,63					
		W	+++	++	+	+	0,10	+++	+++	+++	+	0,63					
		T	++	+	+	+	0,20	++	+	+	+	0,20					
	C	V	+	+	-	-	0,90	++	-	-	-	1,35					
		W	+++	++	+	-		+++	+	+	±						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	D	V	+	-	-	-	0,51	++	-	-	-	0,51					
		W	++	±	-	-		++	±	-	-						
		T	+++	+++	++	+		+++	+++	++	+						
0,5	A	V	++	+	-	-	1,67	++	-	-	-	1,41	-	-	-	-	0,54
		W	+++	+	-	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	-	-	-	2,15	+	-	-	-	0,10					
		W	+++	+	+	+		+++	+++	±	-	0,10					
		T	+++	+++	+++	+++		++	+	+	+	0,20					
	C	V	+	+	-	-	0,90	+	-	-	-	1,35					
		W	+++	++	+	-		+++	+	+	±						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	D	V	+	-	-	-	0,65	±	-	-	-	0,65					
		W	+++	+++	-	-	0,65	+++	+++	-	-	0,65					
		T	+++	+++	++	+	0,51	+++	+++	++	+						
1,0	A	V	+	-	-	-	1,37	-	-	-	-	1,37					
		W	+++	+	-	-		+++	+	-	-						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V	-	-	-	-	2,15	-	-	-	-	0,10					
		W	+++	+	+	+		+++	+++	±	-	0,10					
		T	+++	+++	+++	+++		++	+	+	+	0,20					
	C	V	+	-	-	-	0,95	-	-	-	-	1,35					
		W	++	±	-	-		+++	+	+	±						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	D	V	+	-	-	-	0,65	-	-	-	-	0,51					
		W	+++	+++	-	-	0,65	++	±	-	-						
		T	+++	+++	++	+	0,51	+++	+++	++	+						

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	±	±	-	-	1,60										
		W	++	+	±	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	+	-	-	-	1,30										
		W	+++	++	-	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	D	V	±	-	-	-	0,65										
		W	+++	+++	-	-	0,65										
		T	+++	+++	++	+	0,51										
2,0	A	V	+	-	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	-	-	-	-	0,55										
		W	++	++	+	±											
		T	+++	+++	+++	+++											
	D	V	±	-	-	-	0,10										
		W	+++	+++	-	-	0,10										
		T	+++	+++	++	+	0,51										
2,5	A	V	+	-	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	-	-	-	-	0,39										
		W	+++	+++	-	-											
		T	+++	+++	++	+											
3,0	A	V	-	-	-	-	0,53										
		W	±	++	-	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 15: Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa 108 auf PVC-Belag

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	+++	+++	+++	++	0,54	+++	+++	+++	+++	1,41	+++	+++	+++	+++	0,54
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	+	+	-	-	0,28	+++	++	+	±	0,49	++	++	++	++	0,28
		W	+++	++	++	+		+++	++	++	+		+++	++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	++	±	-	0,34	++	+	+	+	0,34	+	+	±	-	0,94
		W	++	+	±	-		++	+	±	-		+++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,25	A	V	+++	+++	++	+	0,54	+++	+++	+++	+++	1,41	+++	+++	+++	++	0,54
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	+	-	-	0,24	+++	++	++	+	0,57	+	+	±	-	0,12
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	++	+	-	-	1,85	++	++	+	+	0,89	++	++	±	-	0,28
		W	+++	+++	++	+		+++	+++	+++	+++		+++	++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	+	±	-	0,34	+	+	+	+	0,94	+	-	-	-	0,94
		W	++	+	±	-		+++	++	++	++		+++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,5	A	V	++	++	+	+	0,54	+++	++	++	+	1,67	+	+	+	+	1,41
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	±	-	-	-	0,24	+	-	-	-	0,49	±	-	-	-	0,30
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	++		+++	++	++	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	++	
	C	V	++	+	-	-	1,04	+	+	-	-	0,89	-	-	-	-	0,28
		W	++	+	++	±		+++	+++	+++	+++		+++	++	++	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	+	±	-	0,34	++	±	-	-	0,34	-	-	-	-	0,34
		W	++	+	±	-		++	+	±	-		++	+	±	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
1,0	A	V	++	+	-	-	1,37	+	-	-	-	1,37	-	-	-	-	1,37
		W	++	+++	+++	++		++	+++	+++	++		++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	-	-	-	0,98	-	-	-	-	0,57	-	-	-	-	0,30
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	++	++	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	++	
	C	V	-	-	-	-	1,85	-	-	-	-	0,89					
		W	+++	+++	++	+		+++	+++	+++	+++						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	D	V	++	+	±	-	0,34	+	-	-	-	0,34					
		W	++	+	±	-		++	+	±	-						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						

Konz. in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	+	+	-	-	1,60	-	-	-	-	1,37					
		W	++	++	++	++		++	+++	+++	++						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V	±	-	-	-	0,73										
		W	+++	++	+	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	+	±	-	-	1,40	+	-	-	-	1,13					
		W	+++	+++	+	±		++	+	±	-						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
2,0	A	V	+	+	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V	-	-	-	-	0,17										
		W	++	+	+	+											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	+	±	-	-	1,40	-	-	-	-	1,40					
		W	+++	+++	+	±		+++	+++	+	±						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
2,5	A	V	+	±	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	+	±	-	-	1,40										
		W	+++	+++	+	±											
		T	+++	+++	+++	+++											
3,0	A	V	-	-	-	-	0,53										
		W	++	++	±	±											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	-	-	-	-	0,74										
		W	++	+	-	-											
		T	+++	+++	+++	+++											

Tabelle 16: Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa 108 auf OP-Fliesen

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	++	+	+	-	1,67	+++	++	++	+	1,41	+++	++	+	-	0,54
		W	+++	++	-	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V											-	-	-	-	0,44
		W											++	+	-	-	
		T											+++	+++	++	+	
	C	V	+	-	-	-	0,92	++	±	-	-	0,49	-	-	-	-	0,28
		W	++	±	-	-		+++	+	-	-		+	++	-	-	
		T	+++	++	+	+		+++	+++	+	±		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	+	-	-	0,34	+	+	-	-	0,34	-	-	-	-	0,34
		W	+	±	-	-		+	±	-	-		+	±	-	-	
		T	+++	+++	+	+		+++	+++	+	+		+++	+++	+	+	
0,25	A	V	++	-	-	-	0,54	+++	+++	+	-	1,41	±	-	-	-	0,54
		W	+++	+	++	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	+	-	-	0,24	+	±	-	-	0,49					
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	+	+						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++						
	C	V	±	-	-	-	0,12	+++	-	-	-	1,04					
		W	++	+	+	±		+	+	++	-						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	D	V	++	±	-	-	0,34	+	-	-	-	0,34					
		W	+	±	-	-		+	±	-	-						
		T	+++	+++	+	+		+++	+++	+	+						
0,5	A	V	++	+	-	-	1,67	++	-	-	-	1,41	-	-	-	-	0,54
		W	+++	+	-	-		+++	++	++	±		+++	+	++	-	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	-	-	-	0,98	-	-	-	-	0,49					
		W	+++	++	++	±		+++	+++	+	+						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++						
	C	V	±	-	-	-	0,12	-	-	-	-	1,61					
		W	++	+	+	±		++	-	-	-						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	D	V	++	-	-	-	0,34	±	-	-	-	0,34					
		W	+	±	-	-		+	±	-	-						
		T	+++	+++	+	+		+++	+++	+	+						
1,0	A	V	+	-	-	-	1,37	-	-	-	-	1,37					
		W	+++	+	-	-		+++	+	-	-						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V	-	-	-	-	0,24										
		W	+++	+++	++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V	-	-	-	-	0,12										
		W	++	+	+	±											
		T	+++	+++	+++	+++											
	D	V	+	-	-	-	0,34	-	-	-	-	0,34					
		W	+	±	-	-		+	±	-	-						
		T	+++	+++	+	+		+++	+++	+	+						

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	±	±	-	-	1,60										
		W	++	+	±	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	+	-	-	-	1,40										
		W	+++	+	-	-											
		T	+++	+++	++	++											
2,0	A	V	+	-	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	+	-	-	-	1,40										
		W	+++	+	-	-											
		T	+++	+++	++	++											
2,5	A	V	+	-	-	-	0,15										
		W	+++	+++	+	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	+	-	-	-	1,40										
		W	+++	+	-	-											
		T	+++	+++	++	++											
3,0	A	V	-	-	-	-	0,53										
		W	±	++	-	-											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	-	-	-	-	1,13										
		W	++	++	-	-											
		T	+++	+++	++	++											

Tabelle 17: Ergebnisse bei Enterobacter cloacae 111 auf PVC-Belag

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	+++	++	++	++	1,57	+++	+++	+++	+++	1,57	+++	+++	+++	+++	0,81
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	+	+	+	+	0,04	+	+	+	+	0,07	+	+	+	+	0,07
		W	+	+	+	+		++	++	+	+		++	++	+	+	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	++	++	+++		+++	++	++	+++	
	D	V	++	++	+	+	0,51	+++	++	+	+	0,63	++	±	+	-	0,63
		W	+++	++	++	++		++	++	++	++		++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,25	A	V	+++	++	++	+	1,57	+++	+++	+++	+++	0,81	+++	++	++	++	1,57
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	++	++	++	0,71	+++	+++	+++	++	0,71	+++	+++	+++	+++	0,71
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	+	+	+	+	0,04	+	+	+	+	0,12	+	+	+	±	0,12
		W	+	+	+	+		++	++	++	++		++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
	D	V	++	++	+	+	0,51	++	++	++	+	0,63	++	+	++	-	0,63
		W	+++	++	++	++		++	++	++	++		++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,5	A	V	+++	++	++	++	1,57	++	+++	++	++	1,57	++	++	++	++	0,81
		W	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	++	++	++	0,71	+++	++	++	++	0,71	++	++	++	++	0,71
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	+	+	±	+	0,12	-	-	-	-	0,12	+	+	-	-	0,12
		W	++	++	++	++		++	++	++	++		++	++	++	++	
		T	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
	D	V	++	++	±	±	0,51	++	+	+	-	0,63	++	+	++	-	0,63
		W	+++	++	++	++		++	++	++	++		++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
1,0	A	V	++	+	+	+	0,60	-	-	-	-	0,75	++	+	+	+	0,60
		W	+++	+++	+++	++		+++	+++	++	++	0,75	+++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	0,81	+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	+	+	±	1,07	+	±	-	-	1,07	++	+	++	-	0,71
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	±	-	-	-	0,12						±	-	-	-	0,12
		W	++	++	++	++							++	++	++	++	
		T	+++	+++	++	++							+++	+++	++	++	
	D	V	+	+	+	±	0,63	-	-	-	-	0,63	-	-	-	-	0,63
		W	++	++	++	++		++	++	++	++		++	++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	+	+	±	+	0,75						+	+	+	-	0,75
		W	+++	+++	++	++	0,75						+++	+++	++	++	0,75
		T	+++	+++	+++	+++	0,81						+++	+++	+++	+++	0,81
	B	V	+	+	+	+	1,07	+	-	-	-	1,07	++	++	±	-	1,00
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V	-	-	-	-	0,12						-	-	-	-	0,12
		W	++	++	++	++							++	++	++	++	
		T	+++	+++	++	++							+++	+++	++	++	
	D	V	+	+	+	+	0,63										
		W	++	++	++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
2,0	A	V	±	±	-	-	0,89						+	+	±	-	0,89
		W	++	++	+	++							++	++	+	++	
		T	+++	+++	+++	+++							+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	±	±	-	0,60	-	-	-	-	1,00	+	±	±	±	1,00
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	++	++	+	+	0,11										
		W	+++	+++	+++	+++											
		T	+++	+++	+++	+++											
2,5	A	V	+	+	-	-	0,12						±	+	-	-	2,03
		W	+++	+++	+++	+++							+++	++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++							+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	+	-	-	0,55						+	-	-	-	0,55
		W	+++	+++	++	++							+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	+++	+++							+++	+++	+++	+++	
	C	V															
		W															
		T															
	D	V	-	-	-	-	0,11										
		W	+++	+++	+++	+++											
		T	+++	+++	+++	+++											
3,0	A	V	+	±	-	-	1,11						-	-	-	-	0,12
		W	+++	++	++	++							+++	+++	+++	+++	
		T	+++	+++	+++	+++							+++	+++	+++	+++	
	B	V	+	+	-	-	0,55						-	-	-	-	1,43
		W	+++	+++	++	++							+++	+++	+++	++	
		T	+++	+++	+++	+++							+++	+++	+++	+++	
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Fortsetzung Tabelle 17

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
3,5	A	V	+	+	-	-	1,60										
		W	+++	+++	+++	+++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V	++	++	-	-	1,43										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
4,0	A	V	++	+	-	-	1,60										
		W	+++	+++	+++	+++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V	±	±	-	-	1,43										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
4,5	A	V	-	-	-	-	1,60										
		W	+++	+++	+++	+++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V	±	±	-	-	0,40										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
5,0	A	V															
		W															
		T															
	B	V	+	+	-	-	0,40										
		W	+++	+++	+++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
5,5	A	V															
		W															
		T															
	B	V	±	-	-	-	0,15										
		W	+++	+++	++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
6,0	A	V															
		W															
		T															
	B	V	-	-	-	-	0,15										
		W	+++	+++	++	++											
		T	+++	+++	+++	+++											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

Tabelle 18: Ergebnisse bei Enterobacter cloacae 111 auf OP-Fliesen

Konz.in %	Variante		FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
0,1	A	V	+++	++	+	-	1,57	+++	+++	++	±	1,57	+	+	+	-	0,81
		W	+++	++	++	+		+++	++	++	+		++	+	±	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V															
		W															
		T															
	C	V	+	-	-	-	0,04	++	-	-	-	0,04	-	-	-	-	0,04
		W	+	±	±	±		+	±	±	±		+	±	±	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	D	V	++	+	-	-	0,51	+++	++	-	-	0,63	-	-	-	-	0,63
		W	++	+	-	-		++	+	-	±		++	+	-	±	
		T	+++	+++	++	++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
0,25	A	V	++	±	±	+	1,57	+++	++	++	++	0,81	-	-	-	-	0,81
		W	+++	++	++	+		++	+	±	±		++	+	±	±	
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	
	B	V	++	+	-	-	0,71	+++	+++	++	+	0,71	+	+	++	±	0,71
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++		+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	++	+		+++	+++	++	+		+++	+++	++	+	
	C	V	+	-	-	-	0,04	+	-	-	-	0,12					
		W	+	±	±	±		-	-	-	±						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++						
	D	V	+	+	-	-	0,51	+	++	±	-	0,51					
		W	++	+	-	-		++	+	-	-						
		T	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++						
0,5	A	V	++	-	-	-	1,57	+++	++	-	-	1,57					
		W	+++	++	++	+		+++	++	++	+						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V	++	±	±	-	0,71	+	±	±	±	0,19	+	+	±	-	0,71
		W	+++	+++	++	++		+++	+++	+	+	0,19	+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	++	+		+++	+++	++	+	0,71	+++	+++	++	+	
	C	V	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	0,12					
		W	+	±	±	±		-	-	-	±						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	++	++						
	D	V	-	-	-	-	0,51	++	-	-	-	0,51					
		W	++	+	-	-		++	+	-	-						
		T	+++	+++	++	++		+++	+++	++	++						
1,0	A	V	+	-	-	-	0,60	-	-	-	-	0,89					
		W	+++	+++	-	-		++	+++	+	+						
		T	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++						
	B	V	++	-	-	-	0,71	±	-	-	-	0,15	+	-	-	-	0,71
		W	+++	+++	++	++		++	+	-	-	0,15	+++	+++	++	++	
		T	+++	+++	++	+		+++	+++	++	+	0,71	+++	+++	++	+	
	C	V															
		W															
		T															
	D	V						-	-	-	-	0,51					
		W						++	+	-	-						
		T						+++	+++	++	++						

Konz.in % Variante			FORMALIN 1	2	4	6 h	KBE	PHENOL 1	2	4	6 h	KBE	TEGO 1	2	4	6 h	KBE
1,5	A	V	±	-	-	-	0,89										
		W	++	+++	+	+											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V	+	-	-	-	1,00	-	-	-	-	0,15	-	-	-	-	1,07
		W	++	++	+++	+	1,00	++	+	-	-	0,15	++	±	±	-	1,07
		T	+++	+++	++	+	0,71	+++	+++	++	+	0,71	+++	+++	++	+	0,71
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,0	A	V	±	-	-	-	0,89										
		W	++	+++	+	+											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V	-	-	-	-	0,71										
		W	+++	+++	++	++											
		T	+++	+++	++	+											
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
2,5	A	V	±	-	-	-	0,12										
		W	+++	+++	+	±											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															
3,0	A	V	-	-	-	-	0,12										
		W	+++	+++	+	±											
		T	+++	+++	+++	+++											
	B	V															
		W															
		T															
	C	V															
		W															
		T															
	D	V															
		W															
		T															

4. Auswertung der Ergebnistabellen

4.1. Beeinflussung der Überlebenszeiten der Keimart Serratia marcescens C 1 durch die Desinfektionsmittelwirkung

4.1.1. PVC-Belag (Tabelle 5)

Variante A: Der Kontrollstamm ohne vorherigen Desinfektionsmittelkontakt überlebt 2,0% FORMALIN 6 Std. lang. Bei 3,5% sind noch nach 4 Std. einzelne Keime rekultivierbar. 4,0% FORMALIN sind nötig, um innerhalb einer Stunde eine vollständige Abtötung zu erzielen. Der Keim hat somit eine ungewöhnliche Resistenz gegen FORMALIN. Normalerweise sollten 1,5% FORMALIN ausreichen, um gramnegative Keime innerhalb von 6 Std. abzutöten. Dem PHENOL gegenüber ist seine Resistenz ebenfalls erhöht. 1,5% werden 6 Std. lang toleriert, 2,5% noch 1 Std. lang. Erst mit 3,0% sind die Keime innerhalb 1 Std. abzutöten.
1,5% TEGO sind notwendig, um den Keim innerhalb von 6 Std. abzutöten, 2,5% erzielen die vollständige Abtötung bereits in 1 Std.

Variante B: Der gleiche, in WSH aufbewahrte Keim überlebt 0,5%iges FORMALIN in der Nachkultur nur 1 Std., bis 2,0% treten hier vereinzelte Keime auf, mit 2,5% werden alle Keime innerhalb 1 Std. abgetötet. PHENOL bringt dieses Ergebnis bereits durch die 2,0%ige Konzentration, TEGO ab 2,5%.

Variante C: Der durch die Formalinhemmreihe künstlich resistent gemachte Keim wird durch 0,5%iges FORMALIN auf der Fläche bereits teilweise abgetötet, 1,0% reicht aus, jegliches Keimwachstum in der Nachkultur zu verhindern.
PHENOL und TEGO zeigen das gleiche Resultat, auch hier genügt zur vollständigen Abtötung innerhalb 1 Std. eine 1,0%ige Lösung.

Variante D: Nach 40 Agarpassagen erscheint der Keim aus der Formalinhemmreihe wesentlich empfindlicher: er überlebt 0,1%iges FORMALIN nur über 2 Std., bleibt bis 1,0% vereinzelt rekultivierbar und wird durch 1,5%iges FORMALIN völlig abgetötet. Von PHENOL reicht eine 1,0%ige, von TEGO eine 0,5%ige Lösung aus, eine sterile Nachkultur zu erhalten.

Kontrollen: Auch in den Kontrollen erweist sich die Variante D deutlich geschwächt im Vergleich zu den übrigen Varianten, die nahezu sämtlich zumindest bis zu 4 Std. Rasenwachstum in der Nachkultur bieten, während die Variante D in den Feuchtkontrollen größtenteils hier nach 2 bzw. 4 Std. nicht mehr rekultivierbar ist.

4.1.2. OP-Fliesen (Tabelle 6)

Variante A: Der Kontrollstamm erreicht auch auf den OP-Fliesen gegenüber FORMALIN die längste Überlebensdauer: 2,5% bringen eine sterile Nachkultur.
Gegenüber PHENOL ist er ein wenig, gegen TEGO deutlich empfindlicher. Konzentrationen von 1,5% PHENOL und 0,5% TEGO reichen hier zur vollständigen Abtötung aus.

Variante B: Die Variante aus WSH verhält sich gegenüber den drei Desinfektionsmitteln ähnlich dem Kontrollstamm.

Variante C: Die Hemmreihenvariante erweist sich wiederum als empfindlicher: FORMALIN und PHENOL töten sie in 0,1%iger Konzentration bereits innerhalb 4 Std. ab, bei 1,0% ist die Nachkultur auch in 1 Std. steril.
Unter der Wirkung von TEGO kommt es bereits mit 0,1% zu keinerlei Wachstum in der Nachkultur mehr.

Variante D: Nach 40 Agarpassagen reagiert der Keim auf FORMALIN sensibler, 0,5% töten ihn vollständig ab.
PHENOL und TEGO bewirken wie bei der Variante C in 1,0%iger bzw. 0,1%iger Konzentration eine sterile Nachkultur.

Kontrollen: Ein besonders schlechtes Wachstum in der Nachkultur bietet wiederum die Variante D, die in den Feuchtkontrollen lediglich 1 Std., in den Trockenkontrollen maximal 2 Std. überlebt. Die Variante C ist in den Feuchtkontrollen maximal nach 2 Std. noch rekultivierbar, in den Trockenkontrollen zeigt sie in der Nachkultur jedoch überwiegend Rasenwachstum. Die Varianten A und B lassen sich sowohl in den Feucht- als auch in den Trockenkontrollen zumindest über 4 Std. in Form von Rasenwachstum rekultivieren.

4.1.3. Zusammenfassung der Ergebnisse bei Serratia marcescens C 1

Auf der PVC-Fläche erweist sich die unbehandelte Variante A als die resistenteste gegenüber den drei Desinfektionsmitteln, wobei die FORMALIN-Resistenz am stärksten, die Resistenz gegen PHENOL geringer und gegen TEGO am geringsten ausgeprägt ist. Die Variante B folgt in der Resistenz auf PVC an zweiter Stelle, auf den OP-Fliesen ist sie der Kontrollvariante A ebenbürtig, übertrifft sie beim TEGO sogar in der Resistenz. Im Gegensatz dazu zeigt die in der Formalinhemmreihe gezüchtete Variante C eine wesentlich größere Empfindlichkeit gegenüber allen drei Mitteln, die sich auch nach 40 Agarpassagen (Variante D) nicht wesentlich ändert. Alle vier Varianten lassen sich auf den OP-Fliesen schneller abtöten als auf dem PVC-Belag.
Das Mittel TEGO erweist sich zur Abtötung aller Varianten am geeignetsten - insbesondere auf den OP-Fliesen - gefolgt vom PHENOL.

4.2. Beeinflussung der Überlebenszeiten der Keimart Serratia marcescens B 2 durch die Desinfektionsmittelwirkung

4.2.1. PVC-Belag (Tabelle 7)

Variante A: Der Kontrollstamm wird durch 1,0%iges FORMALIN nach 4 Std. im Nachkulturwachstum beeinträchtigt, ab 2,5% erreicht seine Überlebenszeit die 4-Std.-Grenze nicht mehr, ist jedoch erst mit 3,5% FORMALIN in 1 Std. völlig abzutöten.
Von PHENOL reicht hier eine 2,0%ige Lösung, von TEGO eine 1,0%ige Lösung für ein steriles Kulturresultat aus.

Variante B: Die gleiche, in WSH aufbewahrte Variante reagiert gegenüber FORMALIN und PHENOL lediglich eine Spur sensibler: sterile Nachkulturen werden hier bei 3,0% FORMALIN bzw. 1,5% PHENOL erzielt. Beim TEGO übertrifft sie die Überlebenszeit der Variante A: erst 2,0%iges TEGO töten diese Variante völlig ab.

Variante C: Die Variante aus der Formalinhemmreihe überlebt lediglich 0,5%iges FORMALIN bzw. PHENOL, mit der 1,0%igen Konzentration ist sie jeweils bereits in 1 Std. abzutöten. Von TEGO wird demgegenüber dazu eine 1,5%ige Lösung benötigt.

Variante D: Derselbe Stamm zeigt nach 40 Agarpassagen ein etwas anderes Verhalten. Gegenüber FORMALIN ist er nun resistenter: die Nachkulturen zeigen Wachstum zumindest über 2 Std. bis zu 2,0%, ab 2,5% bleiben sie steril. Auch bei PHENOL und TEGO ist eine gewisse Steigerung der Resistenz zu verzeichnen, und zwar jeweils um 1,0% im Vergleich zum Ergebnis der Variante C.

Kontrollen: Alle Varianten erweisen sich in den Kontrollen als gleichwertig: sie zeigen in den Nachkulturen sämtlich sowohl in den Feucht- als auch in den Trockenkontrollen Rasenwachstum zumindest über 4 Std.

4.2.2. OP-Fliesen (Tabelle 8)

Variante A: Der Kontrollstamm überlebt bereits ab einer FORMALIN-Konzentration von 0,25% nur 2 Std., wächst in der Kultur bis zu 2,0% über 1 Std. und ist bei 3,0% nicht mehr rekultivierbar.
Das PHENOL bewirkt ab 0,25% ähnliche Kulturergebnisse, die erste sterile Kultur findet sich bei 1,0% PHENOL, nach TEGO-Einwirkung bereits bei 0,5%.

Variante B: Die WSH-Variante toleriert FORMALIN ein wenig schlechter: vereinzeltes Nachkulturwachstum über 2 bis 4 Std. ab 0,25%, über 1 Std. bei 1,0% bis 1,5% und sterile Kulturen nach Einwirkung von 2,0% FORMALIN innerhalb 1 Std. Beständiges Kulturwachstum zeigt diese Variante bis zu 1,0% PHENOL. Die 1,5%ige Lösung bewirkt ein steriles Kulturergebnis.
Eine 0,25%ige TEGO-Lösung überlebt diese Variante nur über 4 Std., 0,5%iges TEGO über 1 Std., und 1,0%iges TEGO töten sie völlig ab.

Variante C: Bereits 0,1%iges FORMALIN überlebt die Hemmreihen-Variante nur 1 Std. lang, bis zu 0,5% bleibt dieses Resultat konstant, bei 1,0% FORMALIN ist die Kultur nach 1 Std. steril. Ähnlich sensibel reagiert diese Variante auf PHENOL (steril bei 1,5%) und besonders auf TEGO (steril schon bei 0,5%).

Variante D: Nach 40 Agarpassagen hat die Variante C ihr Verhalten insoweit geändert, als daß sie gegenüber allen drei Desinfektionsmitteln um eine Konzentrationsstufe sensibler geworden ist.

Kontrollen: In den Feuchtkontrollen zeigen die Varianten C und D eine schlechte Rekultivierbarkeit: größtenteils sind hier die Nachkulturen nach 4 Std., in allen Fällen jedoch nach 6 Std. steril. Die Variante B zeigt ein geringgradig

besseres Ergebnis, während die Variante A in den Feuchtkontrollen nahezu durchgängig 6 Std. lang überlebt, wobei hier bis zu 2 Std. Rasenwachstum in der Kultur verzeichnet wird.
In den Trockenkontrollen bieten die Nachkulturen aller vier Varianten nahezu sämtlich Rasenwachstum über 2 Std. sowie beständiges Wachstum bis zu 6 Std.

4.2.3. Zusammenfassung der Ergebnisse bei Serratia marcescens B 2

Die unbehandelte Variante A weist auf beiden Versuchsflächen die stärkste Resistenz zumindest gegen FORMALIN auf. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber PHENOL und vor allem gegenüber TEGO ist wesentlich geringer ausgeprägt. Der gleiche, in WSH gehaltene Keim - die Variante B - verhält sich gegenüber FORMALIN und PHENOL auf PVC-Belag der Variante A nahezu gleichwertig, übertrifft diese in der Überlebenszeit allerdings gegenüber TEGO auf PVC sowie gegenüber PHENOL und TEGO auf den OP-Fliesen. Die Hemmreihenvariante C zeigt sich auf PVC gegen FORMALIN- und PHENOL-Einwirkung bzw. auf OP-Fliesen gegen FORMALIN und TEGO am empfindlichsten, während sie auf der PVC-Fläche gegen TEGO bzw. auf den Fliesen gegen PHENOL sogar resistenter ist als der Kontrollstamm A.
Nach 40 Agarpassagen ist ein konträres Verhalten auf den beiden Versuchsflächen zu beobachten: auf PVC eine deutliche Steigerung der Resistenz (gegen TEGO ist die Variante D die widerstandsfähigste aller vier Varianten), auf den OP-Fliesen eine verstärkte Sensibilität gegen alle drei Desinfektionsmittel.
Die OP-Fliesen lassen sich wiederum besser desinfizieren als der PVC-Belag, wobei das Mittel TEGO die stärkste Wirksamkeit zeigt.

4.3. Beeinflussung der Überlebenszeiten der Keimart Pseudomonas aeruginosa P 1 durch die Desinfektionsmittelwirkung

4.3.1. PVC-Belag (Tabelle 9)

Variante A: Der ursprüngliche Stamm überlebt bis zu 0,5% FORMALIN über 6 Std., die FORMALIN-Lösungen bis 2,5% über 2 Std. und kann mit 3,0% innerhalb 1 Std. abgetötet werden.
PHENOL und TEGO lassen bis zu 0,5% üppiges Nachkulturwachstum zu, 1,0% PHENOL überlebt diese Variante 1 Std., mit 1,5% PHENOL bzw. 1,0% TEGO kann eine sterile Nachkultur erzielt werden.

Variante B: Diese Variante kann bereits bei 0,5% FORMALIN lediglich vereinzelt nach 1 Std. in der Nachkultur nachgewiesen werden, bei 1,0% ist die Kultur steril. PHENOL bewirkt zwar bis 0,5% keine wesentliche Keimreduktion in der Nachkultur, auch hier reichen dann jedoch 1,0% zur völligen Abtötung aus. Durch TEGO erfolgt ebenso zunächst keine Keimreduktion in der Kultur, eine eingeschränkte Rekultivierbarkeit wird ab 0,5% beobachtet - über 2 Std. und 4 Std. nur vereinzelte Kolonien in der Nachkultur -,bei 1,5% ist die Kultur steril.

Variante C: Nach den Hemmreihenpassagen ergibt sich die gleiche Empfindlichkeit des Stammes P 1 gegenüber allen drei Desinfektionsmitteln: sterile Kulturen werden jeweils mit der 1,0%igen Lösung erzielt.

Variante D: Nach den 40 Agarpassagen ist die Variante C noch sensibler geworden: sie wird zwar von den gleichen Konzentrationsstufen FORMALIN und TEGO abgetötet bzw. überlebt PHENOL bei 1,0% noch 2 Std., jedoch ist bei den niedrigeren Konzentrationen die Menge der rekultivierbaren Keime im Vergleich zur Variante C deutlich reduziert.

Kontrollen: In den Feuchtkontrollen ist die Rekultivierbarkeit der Variante D im Vergleich zu den übrigen Varianten deutlich eingeschränkt, während in den Trockenkontrollen alle Varianten in der Nachkultur überwiegend Rasenwachstum zeigen.

4.3.2. OP-Fliesen (Tabelle 10)

Variante A: Der ursprüngliche Stamm überlebt auf den OP-Fliesen die gleichen Konzentrationen von FORMALIN wie auf dem PVC-Belag, ist jedoch von 0,25% bis zu 2,5% FORMALIN nur über 1 Std. zu rekultivieren. PHENOL tötet ihn bereits mit 1,0% in 1 Std. völlig ab, von TEGO ist hierzu nur eine 0,5%ige Lösung erforderlich.

Variante B: Diese Variante ist hier am widerstandsfähigsten gegen PHENOL (sterile Kulturen bei 1,5%), nach FORMALIN-Einwirkung über 1 Std. kommt es von 0,25% an lediglich zu vereinzeltem Nachkulturwachstum, bei 1,0% FORMALIN wächst kein Keim mehr an.
TEGO tötet diese Variante bereits mit 0,1% völlig ab.

Variante C: Die Hemmreihenvariante überlebt 0,5%iges FORMALIN über 1 Std., mit 1,0% ist sie abzutöten. Nach PHENOL-Behandlung ist sie zwar bis 0,25% über 6 Std. rekultivierbar, mit 1,0% werden hier dann ebenfalls sterile Nachkulturen erreicht.
TEGO läßt die Variante bis 0,25% über 2 Std. rekultivieren, bei 0,5% ist die Nachkultur steril.

Variante D: Nach den Agarpassagen ist im Verhalten gegenüber FORMALIN und PHENOL keine wesentliche Änderung eingetreten: sterile Nachkulturen wiederum bei 1,0%. TEGO tötet sie jetzt bereits mit 0,5% in 1 Std. ab.

Kontrollen: In den Feuchtkontrollen ist die Rekultivierbarkeit aller vier Varianten im Vergleich zum PVC-Belag deutlich geringer, wobei die Varianten C und D nach 4 Std. in allen Feuchtkontrollen in der

Nachkultur nicht mehr anwachsen, während die Varianten A und B zumindest zum Teil nach 4 Std. und nach 6 Std. noch rekultiviert werden können. In den Trockenkontrollen zeigen demgegenüber alle vier Varianten in der Nachkultur überwiegend Rasenwachstum.

4.3.3. Zusammenfassung der Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa P 1

Die unbehandelte Variante A überlebt auf beiden Flächenarten vom FORMALIN die stärksten Konzentrationen. Die anderen drei Varianten zeigen gegen FORMALIN sowohl auf PVC als auch auf den Fliesen ein gleiches Verhalten untereinander, sind jedoch deutlich empfindlicher als die Variante A.
Gegen PHENOL und TEGO ist die Widerstandsfähigkeit aller vier Varianten annähernd gleich ausgeprägt.
Eine wesentliche Änderung der Empfindlichkeit tritt nach 40 Agarpassagen nicht auf.
Die drei Desinfektionsmittel erweisen sich mit Ausnahme des FORMALINS gegenüber der Variante A als gleichwertig.
Die OP-Fliesen lassen bei dieser Keimart eine bessere Keimreduktion zu als der PVC-Belag.

4.4. Beeinflussung der Überlebenszeiten der Keimart Pseudomonas aeruginosa P 2 durch die Desinfektionsmittelwirkung

Anmerkungen: (a) Die Variante A ist hier identisch mit der Variante A der Keimart P 1.

(b) Eine direkt nach der Isolierung in WSH gehaltene Variante B lag nicht vor.

4.4.1. PVC-Belag (Tabelle 11)

Variante C: Die Variante aus der Formalinhemmreihe überlebt zunächst FORMALIN 0,1% über 6 Std., dann 0,25% über 2 Std., 0,5% über 1 Std. und wächst in der Nachkultur bei 1,0% FORMALIN nicht mehr. Gegen PHENOL kann sie bis 0,25% 6 Std. überleben, mit 0,5% ist sie in 1 Std. völlig abzutöten. Das TEGO bewirkt eine Reduktion von Nachkulturwachstum über 4 Std. bei 0,1% auf Wachstum über 2 Std. bei 0,25% und erreicht mit 0,5% die völlige Abtötung in 1 Std.

Variante D: Nach den Agarpassagen ergibt sich kein wesentlich anderes Wachstumsverhalten in der Nachkultur: von FORMALIN wird lediglich die nächsthöhere Konzentration (1,0%) noch 1 Std., von PHENOL und TEGO 0,5% noch 2 Std. überlebt.

Kontrollen: In den Feuchtkontrollen ist die Variante D deutlich schlechter zu rekultivieren im Vergleich zur Variante C. Die Trockenkontrollen bieten in der Nachkultur bei beiden Varianten sämtlich Rasenwachstum über 6 Std.

4.4.2. OP-Fliesen (Tabelle 12)

Variante C: FORMALIN und TEGO töten diese Variante schon durch die 0,1%ige Lösung in 1 Std. ab, dem PHENOL widersteht sie bis 0,25% 1 Std. lang und ist bei 0,5% nicht mehr rekultivierbar.

Variante D: Nach den Agarpassagen wächst die Variante nach Einwirkung von FORMALIN bis 0,5% in der Nachkultur nach 2 bzw. 1 Std. noch an, mit 1,0% ist sie völlig abzutöten.
PHENOL bringt ein nahezu identisches Resultat, TEGO tötet die Variante mit 0,1% in 1 Std. ab.

Kontrollen: In den Feuchtkontrollen bieten beide Varianten hier eine quantitativ geringe Rekultivierbarkeit bis maximal 4 Std., während bei den Trockenkontrollen in den Nachkulturen Rasenwachstum vorherrscht.

4.4.3. Zusammenfassung der Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa P 2

Die Keimart P 2 erweist sich auf beiden Flächenarten als sehr sensibel gegen die drei Desinfektionsmittel. Der Vergleich mit dem Ursprungsstamm P 1 (Var.A) ergibt zumindest in der FORMALIN-Resistenz einen erheblichen Unterschied zugunsten des Ursprungsstammes.
Die Variante D entwickelt nach den Agarpassagen auf den OP-Fliesen eine Resistenzzunahme gegen FORMALIN auf das Zehnfache, im übrigen sind keine signifikanten Resistenzunterschiede der Varianten C und D zu verzeichnen.
Die OP-Fliesen lassen sich wiederum besser desinfizieren als der PVC-Belag, wobei das Mittel TEGO die beste Desinfektionswirkung zeigt.

Anmerkung: Bei den folgenden Versuchen mit den Pseudomonasstämmen 107 und 108, die aus Desinfektionsmittelproben isoliert worden waren, standen diesen Stämmen entsprechende unbehandelte Varianten nicht zur Verfügung. Daher wurde zum Vergleich als Variante A das Ergebnis des unbehandelten Stammes P 1 (A) herangezogen. Im folgenden wird auf die Wiederholung der Ergebnisdarstellung der Variante P 1 (A) verzichtet und ein Vergleich mit ihr nur in der Zusammenfassung angestellt.

4.5. Beeinflussung der Überlebenszeiten der Keimart Pseudomonas 107 durch die Desinfektionsmittelwirkung

4.5.1. PVC-Belag (Tabelle 13)

Variante B: Die in WSH aufbewahrte Variante ist gegen FORMALIN und PHENOL die empfindlichste der drei Varianten. Schon bei 0,5% ist sie nach 2 Std. und bei 1,0%igen Konzentrationen beider Mittel nach 1 Std. nicht mehr rekultivierbar. Beim TEGO überleben diese Konzentration nur vereinzelte Keime noch 1 Std., hier ist mit 1,5% eine sterile Nachkultur erreicht.

Variante C: Dieselbe in der Hemmreihe gezüchtete Variante verhält sich zwar zunächst gegenüber FORMALIN und PHENOL genauso wie die Variante B, sie kann jedoch bei 1,0% und 1,5% FORMALIN bzw. 1,0% PHENOL noch vereinzelt überleben und wird erst durch 2,0% FORMALIN bzw. 1,5% PHENOL in 1 Std. völlig abgetötet. Die TEGO-Einwirkung bewirkt ein ähnliches Verhalten: ab 0,5% überlebt die Variante nur noch 1 Std., mit 1,0% ist die Nachkultur steril.

Variante D: Nach 40 Agarpassagen verändert sich die Rekultivierbarkeit der Variante C nach Einwirkung der drei Desinfektionsmittel nicht wesentlich. Diese Variante überlebt lediglich die nächsthöhere Konzentrationsstufe noch vereinzelt über 1 Std.

Kontrollen: In den Feuchtkontrollen sind die Varianten B und C nahezu überwiegend über 2 bis 4 Std. in Form von Rasenwachstum zu rekultivieren. Die Variante D bietet demgegenüber bereits nach 1 Std. in der Nachkultur kein Rasenwachstum mehr und ist teilweise bereits nach 4 Std. nicht mehr rekultivierbar.
In den Trockenkontrollen zeigen alle Varianten ausschließlich Rasenwachstum über 6 Std. in den Nachkulturen.

4.5.2. OP-Fliesen (Tabelle 14)

Variante B: Die WSH-Variante bietet auch auf dieser Fläche die geringste Rekultivierbarkeit zumindest beim FORMALIN: 1,0% reichen aus, sie in 1 Std. abzutöten, während sie bei 0,25% bzw. 0,5% lediglich über 2 Std. bzw. 1 Std. rekultivierbar ist. PHENOL-Einwirkung überlebt diese Variante, wie auch die Varianten C und D, bis 0,5% über 1 Std., mit 1,0% PHENOL sind diese Varianten abzutöten.
TEGO läßt schon in 0,1%iger Lösung kein Nachkulturwachstum der drei Varianten zu.

Variante C: Die Hemmreihenvariante überlebt die Einwirkung von FORMALIN bis 1,5% über 1 Std., 2,0% töten sie ab.
(PHENOL und TEGO s. unter Var. B)

Variante D: Nach den Agarpassagen überlebt die Variante C lediglich vereinzelt FORMALIN-Konzentrationen bis 2,0% über 1 Std., mit 2,5% ist sie in 1 Std. völlig abzutöten.
(PHENOL und TEGO s. unter Var. B)

Kontrollen: In den Feuchtkontrollen zeigen die Varianten B und C eine annähernd gleiche Rekultivierbarkeit über zumindest 4 Std., vereinzelt auch über 6 Std. Die Variante D ist demgegenüber ausschließlich über 2 Std. zu rekultivieren, nach 4 Std. bleiben hier alle Nachkulturen steril.
Die Trockenkontrollen zeigen sämtlich eine Rekultivierbarkeit über 6 Std., wobei bei allen Varianten nach 4 Std. eine deutliche Keimreduktion in den Nachkulturen auffällt.

4.5.3. Zusammenfassung der Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa 107

Von den drei Varianten gleichen Ursprungs B, C und D weist die in WSH aufbewahrte Variante B die größte Empfindlichkeit gegenüber FORMALIN auf beiden Flächenarten auf. Die Hemmreihenvariante C erscheint ein wenig resistenter und kann nach 40 Agarpassagen diese Resistenz noch etwas verstärken. Der Vergleich mit dem Ergebnis beim unbehandelten Stamm P 1 (A) ergibt eine deutlich geringere Resistenz der drei Varianten von 107 gegenüber FORMALIN.
Die Unterschiede bzgl. der rekultivierten Keimmengen bei den drei verschiedenen Desinfektionsmitteln und ihrer Konzentrationen sind jedoch, insbesondere beim PHENOL und TEGO, gering, so daß eine sichere Aussage in bezug auf eine Resistenzentwicklung nicht zu machen sein dürfte.
Die OP-Fliesen lassen sich besser desinfizieren als der PVC-Belag. Das Mittel TEGO zeigt erneut die beste Wirksamkeit auf beiden Flächen.

4.6. Beeinflussung der Überlebenszeiten der Keimart Pseudomonas aeruginosa 108 durch die Desinfektionsmittelwirkung

4.6.1. PVC-Belag (Tabelle 15)

Variante B: Das FORMALIN bewirkt bei der in WSH aufbewahrten Variante die stärkste Reduktion der Keimmenge: schon bei 0,25% ist sie in der Nachkultur nur über 2 Std. nachzuweisen, vereinzelte Keime überleben bis 1,5% über 1 Std., bei 2,0% findet sich die erste sterile Nachkultur. PHENOL und TEGO erzielen demgegenüber zunächst keine entscheidende Verringerung der Keimmenge bei 0,25%. Die 0,5%ige Lösung beider Mittel überlebt diese Variante noch über 1 Std. und bei 1,0% PHENOL bzw. TEGO ist sie nicht mehr rekultivierbar.

Variante C: Die Variante aus der Formalinhemmreihe zeigt bei allen drei Desinfektionsmitteln ein der Variante B ähnliches Verhalten: Nachkulturwachstum über 2 Std. bis 0,5% FORMALIN, über 6 Std. bis 0,25% PHENOL, über 4 Std. bis 0,25% TEGO, dann jedoch sterile Nachkulturen bei 1,0% FORMALIN bzw. PHENOL und bei 0,5% TEGO innerhalb 1 Std.

Variante D: Nach den Agarpassagen überlebt die Variante die FORMALIN-Konzentrationen bis zu 2,5% über 2 Std. und wird durch 3,0% in 1 Std. abgetötet. Beim PHENOL überlebt sie im Vergleich zur Variante C zwei höhere Konzentrationsstufen: sie ist bis 1,5% über 1 Std., bei 2,0% nicht mehr rekultivierbar.

Kontrollen: Die Feuchtkontrollen zeigen eine geringere Überlebensrate aller drei Varianten gegenüber den Trockenkontrollen, die ausschließlich in Form von Rasenwachstum über 6 Std. rekultiviert werden können. Variantenspezifische

signifikante Rekultivierbarkeitsunterschiede sind in den Feuchtkontrollen nicht zu beobachten.

4.6.2. OP-Fliesen (Tabelle 16)

Variante B: Auch auf den Fliesen überlebt die WSH-Variante die FORMALIN-Konzentrationen 0,25% bzw. 0,5% nur über 2 Std. und wird durch 1,0%iges FORMALIN in 1 Std. abgetötet.
Vom PHENOL reicht bereits die 0,5%ige Lösung zur Abtötung aus, TEGO läßt schon mit 0,1% kein Nachkulturwachstum zu.

Variante C: Die Hemmreihenvariante ist bei 0,1% FORMALIN bzw. PHENOL nur über 2 Std. zu rekultivieren, bleibt bis 0,5% FORMALIN vereinzelt in der Nachkultur nachzuweisen und wird von 1,0%igem FORMALIN bzw. 0,5%igem PHENOL in 1 Std. abgetötet. TEGO läßt erneut bei 0,1% kein Nachkulturwachstum zu.

Variante D: Nach den Agarpassagen kann die Variante zumindest bis zu 2,5% FORMALIN noch über 1 Std. rekultiviert werden; sie ist mit 3,0% FORMALIN völlig abzutöten. Gegenüber PHENOL und TEGO ändert sich ihr Verhalten im Vergleich zur Variante C nicht wesentlich.

Kontrollen: Die Feuchtkontrollen fallen auf den Fliesen im Vergleich zum PVC-Belag deutlich schwächer aus: nach 4 bzw. 6 Std. können die Varianten C und D überwiegend nicht mehr rekultiviert werden, während die Variante B in allen Proben über 6 Std. zu rekultivieren ist, wenngleich auch in reduzierter Quantität.
Die Trockenkontrollen zeigen sämtlich Rasenwachstum in den Nachkulturen zumindest über 2 Std., größtenteils jedoch auch über 6 Std.

4.6.3. Zusammenfassung der Ergebnisse bei Pseudomonas aeruginosa 108

Auf beiden Flächenarten zeigt von den drei ursprungsgleichen Varianten B, C und D die WSH-Variante B die relativ stärkste Resistenz gegen FORMALIN, denn zumindest vereinzelte Keime können hier über einen kurzen Zeitraum höhere Konzentrationen überleben. Demgegenüber ist die Rekultivierbarkeit der Variante C etwas geringer. Sie reagiert auf alle drei Desinfektionsmittel ein wenig sensibler, kann jedoch nach 40 Agarpassagen als Variante D die Resistenzeigenschaften der Variante B in etwa erreichen. Der Vergleich mit dem Kontrollstamm P 1 (A) ergibt eine stärkere Sensibilität des Stammes 108 gegenüber den drei Desinfektionsmitteln.
Es ist jedoch wiederum anzumerken, daß die Rekultivierbarkeitsdifferenzen quantitativ nicht solche Ausmaße annehmen, daß sie, für sich allein betrachtet, eine signifikante Aussage rechtfertigen würden.

4.7. Beeinflussung der Überlebenszeiten der Keimart Enterobacter cloacae 111 durch die Desinfektionsmittelwirkung

4.7.1. PVC-Belag (Tabelle 17)

Variante A: Dieser Kontrollstamm widersteht der FORMALIN-Einwirkung bis 1,5% über 6 Std., ab 2,0% bis 4,0% überlebt die Variante über 2 Std. und ist mit 4,5%igem FORMALIN in 1 Std. abzutöten. Auf PHENOL reagiert diese Variante wesentlich sensibler: zwar zeigt sie in der Nachkultur bis 0,5% nahezu Rasenwachstum, mit 1,0% PHENOL wird jedoch innerhalb 1 Std. eine sterile Nachkultur erzielt. Das TEGO wirkt demgegenüber deutlich schlechter: gute Rekultivierbarkeit über 6 Std. bis 1,0%, dann über 4 Std. bzw. 2 Std. bis 2,5%, sterile Nachkulturen innerhalb 1 Std. bei 3,0%.

Variante B: Die in WSH aufbewahrte Variante erweist sich als außerordentlich resistent gegen FORMALIN. Bis 1,5% ist sie kontinuierlich über 6 Std. zu rekultivieren, ab 2,0% zeigen sich in der Nachkultur erste Wachstumsbeeinträchtigungen, von 2,5% bis 5,0% ist sie zumindest über 2 Std. rekultivierbar, und erst durch 6,0%iges FORMALIN gelingt die völlige Abtötung innerhalb 1 Std. Die Resistenz gegen FORMALIN ist somit deutlich erhöht. Das PHENOL bewirkt ein der Variante A ähnliches Verhalten: Rasenwachstum bis 0,5%, ab 1,0% vereinzelte Kolonien in der Nachkultur über 1 bis 2 Std., steriles Resultat in 1 Std. bei 2,0%. Auch gegen TEGO wird keine wesentliche Differenz im Vergleich zur Variante A deutlich: bis zu 2,0% werden alle Konzentrationen über 4 bis 6 Std. überlebt, 2,5% TEGO überlebt die Variante B noch 1 Std., bei 3,0% sind die Nachkulturen steril.

Variante C: Die Hemmreihenvariante fällt in ihrem Resistenzverhalten gegenüber den obigen beiden Varianten deutlich ab. Schon 1,0% FORMALIN läßt eine Rekultivierung nur über 1 Std. zu, ab 1,5% ist die Nachkultur steril. Mit PHENOL wird dieses sterile Resultat bereits durch die 0,5%ige und mit TEGO durch die 1,5%ige Lösung erreicht.

Variante D: Nach 40 Agarpassagen kann eine gewisse Resistenzsteigerung beobachtet werden: FORMALIN wird jetzt in einer 2,5%igen, PHENOL und TEGO in einer 1,0%igen Lösung zur völligen Abtötung innerhalb 1 Std. benötigt.

Kontrollen: In allen Kontrollen sind die vier Varianten über 6 Std. rekultivierbar, und zwar in den Trockenkontrollen sämtlich, in den Feuchtkontrollen überwiegend in Form von Rasenwachstum. Variantenspezifische signifikante Unterschiede lassen sich nicht erkennen.

4.7.2. OP-Fliesen (Tabelle 18)

Variante A: Das FORMALIN beeinträchtigt diese Variante bereits ab 0,5% in ihrem Nachkulturwachstum so stark, daß nur noch über 1 Std. Keime zu rekultivieren sind. Bis zu 2,5% lassen sich vereinzelte Keime rekultivieren, mit 3,0%iger Lösung wird diese Variante in 1 Std. abgetötet. Deutlich stärker wirken PHENOL und TEGO auf diese Variante: es erfolgt bei 0,5% PHENOL eine starke Keimreduktion, bei 1,0% ist die Nachkultur steril. Von TEGO genügt bereits die 0,25%ige Lösung zur Abtötung aller Keime innerhalb 1 Std.

Variante B: Die WSH-Variante erweist sich als etwas sensibler gegenüber FORMALIN. Sie überlebt bis 1,0% über 1 Std. und wird durch 2,0% FORMALIN in 1 Std. abgetötet. Vom PHENOL überlebt sie die nächsthöhere Konzentrationsstufe im Vergleich zur

Variante A: sterile Nachkultur hier bei 1,5%. Das TEGO läßt Nachkulturwachstum bis 1,0% zumindest über 1 Std., bei 1,5% überhaupt nicht mehr zu.

Variante C: Am empfindlichsten reagiert auch auf den Fliesen die Hemmreihenvariante. Nach Einwirkung von 0,1%igem FORMALIN sowie PHENOL kann sie bereits nach 2 Std. nicht mehr rekultiviert werden, 0,5% töten sie völlig ab. TEGO läßt hier bereits durch die 0,1%ige Lösung nach 1 Std. keine Rekultivierung zu.

Variante D: Aus den 40 Agarpassagen geht die Variante C nicht entscheidend gestärkt hervor, lediglich die Überlebensdauer hat sich nach FORMALIN- und PHENOL-Einwirkung um 1 Std. verlängert. Vom PHENOL wird jetzt die nächsthöhere Konzentration, nämlich 1,0% zur Abtötung innerhalb 1 Std. benötigt. Das Resultat beim TEGO zeigt gegenüber der Variante C keine Änderung.

Kontrollen: Die Trockenkontrollen zeigen in der Nachkultur überwiegend Rasenwachstum, bei den Feuchtkontrollen ist die Rekultivierbarkeit der Varianten C und D im Vergleich zu A und B deutlich geringer.

4.7.3. Zusammenfassung der Ergebnisse bei Enterobacter cloacae 111

Die Kontrollvariante A ist auf beiden Flächenarten außerordentlich widerstandsfähig gegen FORMALIN. Auf dem PVC-Belag wird sie bei FORMALIN und PHENOL, auf den Fliesen bei PHENOL und TEGO von der Variante B in der Resistenz noch deutlich übertroffen. Die Hemmreihenvariante C ist die schwächste der vier Varianten gegenüber allen drei Desinfektionsmitteln. Nach 40 Agarpassagen zeigt sie sich auf

dem PVC-Belag gegen FORMALIN und PHENOL, auf den Fliesen nur gegen PHENOL ein wenig gestärkt in ihrer Resistenz.
Der PVC-Belag erweist sich erneut als schwieriger zu desinfizieren als die OP-Fliesen.
Auf PVC wirkt hier das PHENOL, auf den Fliesen das TEGO am besten.

Tabelle 19: Ergebnisse der qualitativen Suspensionsversuche mit den Varianten A, B und C der Teststämme (HEYN)

KEIM	WIRKSTOFF-KONZ.	IN %	VARIANTE A 30'	60'	90'	120'	VARIANTE B 30'	60'	90'	120'	VARIANTE C 30'	60'	90'	120'
C 1	FORMALIN	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+
		1,5	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
		2,0					-	-	-	-	+	+	+	+
		2,5									+	+	+	+
		3,0									+	+	+	-
		4,0									+	+	+	-
		5,0									+	+	+	-
	PHENOL	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
	TEGO	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		0,25	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		0,5					-	-	-	-	+	+	-	-
B 2	FORMALIN	0,5	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
		1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	PHENOL	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	TEGO	0,1	+	+	+	+					+	+	+	+
		0,25	+	-	-		+	+	+	+	+	+	+	+
		0,5	-	-	-		+	+	+	+	+	+	+	-
		1,0					+	+	-	-	+	-	-	-

Fortsetzung Tabelle 19

KEIM	WIRKSTOFF-KONZ.	IN %	VARIANTE A 30'	60'	90'	120'	VARIANTE B 30'	60'	90'	120'	VARIANTE C 30'	60'	90'	120'
P 1	FORMALIN	0,5	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-
		1,5					-	-	-	-	+	+	-	-
	PHENOL	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TEGO	0,1	+	+	+	+								
		0,25	+	+	+	+					+	+	+	+
		0,5	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0					+	+	+	-	+	+	-	-
P 2	FORMALIN	0,5									+	+	+	+
		1,0									+	-	-	-
	PHENOL	0,5									+	+	+	+
		1,0									-	-	-	-
107	FORMALIN	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,5	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
		2,0									-	-	-	-
	PHENOL	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TEGO	0,1	+	+	+	+					+	+	+	+
		0,25	+	+	+	-					+	+	+	+
		0,5	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
		1,0					+	-	-	-	+	-	-	-

Fortsetzung Tabelle 19

KEIM	WIRKSTOFF-KONZ.	IN %	VARIANTE A 30'	60'	90'	120'	VARIANTE B 30'	60'	90'	120'	VARIANTE C 30'	60'	90'	120'
108	FORMALIN	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,5	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
		2,0					+	+	-	-	+	-	-	-
	PHENOL	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TEGO	0,1	+	+	+	+					+	+	+	+
		0,25	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		0,5	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-
		1,0					+	+	-	-	-	-	-	-
111	FORMALIN	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+				
		1,0	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
		1,5	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+
		2,0					+	-	-	-	+	+	-	-
	PHENOL	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TEGO	0,1	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
		0,25	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
		0,5					-	-	-	-				

Anmerkung: Die Variante A der Stämme 107, 108, 111 entspricht hier den aus Desinfektionsmittellösung isolierten Ursprungsstämmen, da diese zum Zeitpunkt der Durchführung der Suspensionsversuche noch zur Verfügung standen (vgl. S. 7)

5. Diskussion

In der Tabelle 19 sind die Ergebnisse der Suspensionsversuche (HEYN) mit den Varianten A, B und C gegen die Wirkstoffe FORMALIN, PHENOL und TEGO (Amphotensid) dargestellt. Diese Resultate wurden von Frau HEYN freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Bei ihrer Auswertung wird folgendes deutlich:

1. Das Wachstum und die anschließende Aufbewahrung der Stämme in WSH führte in allen untersuchten Fällen (mit Ausnahme von P 2, bei dem keine Variante B vorlag) zu einer deutlichen Resistenzsteigerung gegenüber FORMALIN im Vergleich mit dem Stamm, der auf festen Nährböden gehalten wurde (Variante A). Als Beispiel sei der Stamm C 1 angeführt: während die Variante A von 1,0% FORMALIN in 60 Min. abgetötet wird, gelingt dies bei Variante B erst mit 1,5%. Die Resistenzsteigerung gegen FORMALIN ist verbunden mit einer gleichsinnigen Steigerung der Resistenz gegen das Amphotensid (Ausnahme: Variante C von Enterobacter 111). Gegen PHENOL tritt weder bei den Varianten B noch bei den Varianten C eine Änderung im Vergleich zur Variante A auf; das Resistenzverhalten ist hier bei allen Varianten aller Stämme nahezu identisch.

2. Die Adaptation des jeweiligen Stammes an FORMALIN in der Hemmreihe (Variante C) führt bei Serratia C 1 zu einer eindrucksvollen Resistenzsteigerung im Suspensionstest, die über die Resistenz der Variante B hinausgeht: während Variante A von 1,0% FORMALIN in 60 Min. abgetötet wird, sind bei Variante C 5,0% FORMALIN nicht ausreichend, innerhalb 1 Std. völlige Abtötung zu bewirken. Auch beim Enterobacter 111 und Pseudomonas P 1 zeigt sich noch eine nennenswerte Resistenzsteigerung, die über die Resistenz der Variante B hinausgeht. Bei dem Stamm Serratia B 2 sind die Varianten B und C praktisch gleich resistent gegen FORMALIN, bei den Pseudomonaden 107 und 108 ist für die Varianten C eine etwas geringere Resistenz zu beobachten.

Nach diesen Ergebnissen muß es zwei verschiedene Arten der Resistenzerhöhung im Suspensionsversuch geben:
- die eine Art der Resistenzerhöhung ist bedingt durch das Wachstum der Keime im flüssigen Medium. Dies wird deutlich anhand der festgestellten Resistenzzunahme der Varianten B im Vergleich zu den Varianten A. Diese Art der Resistenzerhöhung konnte bei allen untersuchten Stämmen nachgewiesen werden. Auch CARSON und Mitarbeiter (3) konnten nachweisen, daß die Resistenz gegen Chlor, Glutaraldehyd und quarternäre Ammoniumbasen im Suspensionsversuch bei Pseudomonas aeruginosa deutlich höher war, wenn die Keime statt auf Sojapeptonagar in destilliertem Wasser angezüchtet worden waren. Ähnliche Ergebnisse liegen von GRÜN und HEYN (10) vor. Sie bezeichneten die Resistenzerhöhung allein durch Wachstum der Keime in Wasser als "Wasserresistenz". ENGELHARDT (4) stellt fest, daß sowohl das Vorzüchtungsmedium als auch das Suspendierungsmedium Einfluß auf die Resistenz gegen aldehydische Desinfektionsmittel haben. Vorzüchtung in Bouillon ergab höhere Resistenz als Vorzüchtung auf Agar; Abschwemmen mit einfachem Peptonwasser oder mit Kochsalzlösung ergab höhere Resistenz als Abschwemmen mit CSL. Die geringste Resistenz ergab sich nach Vorzüchten auf CSA und Abschwemmen mit CSL. Diese Art der Vorzüchtung erfuhren hier die Varianten A der verschiedenen Stämme, die ja auch bei HEYN die geringste Resistenz im Suspensionsversuch aufwiesen.
- Die andere Art der Resistenzsteigerung im Suspensionsversuch ist durch Adaptation der Keime an FORMALIN in fortlaufenden Hemmreihenpassagen bedingt. Diese Steigerung der Resistenz ist im Vergleich der Varianten C zu den Varianten A erkennbar. Sie konnte jedoch nicht bei allen Keimen erreicht werden, sondern ist nur bei C 1, P 1 und 111 - evtl. auch bei B 2 - deutlich zu beobachten. Bei den Stämmen 107 und 108 ist zwar die Variante C ebenfalls um eine Konzentrations- oder Zeitstufe resistenter gegen FORMALIN als die Variante A,

diese geringen Unterschiede können allerdings als innerhalb der üblichen Schwankungsbreite von Versuchsergebnissen liegend betrachtet werden.

Die dargestellten Ergebnisse von HEYN stehen im Gegensatz zu der Auffassung von NOLTE (18), der ebenfalls bei verschiedenen Keimen eine Anhebung des bakteriostatischen Titers von Formaldehyd bzw. aldehydischen Desinfektionsmitteln erreichen konnte, an diesen im Hemmtest resistenteren Keimen jedoch im Suspensionstest nicht nur keine Steigerung sondern sogar eine deutliche Minderung der Resistenz feststellte. Wie diese diametral unterschiedlichen Resultate in Einklang zu bringen sind, muß offen bleiben.
Wenn bei HEYN zwei Stämme keine Resistenzsteigerung im Suspensionsversuch zeigten, so wird daraus ersichtlich, daß nicht alle Stämme sich gleichsinnig verhalten. Sollte NOLTE zufällig solche Stämme herangezüchtet haben, die im Hemmtest resistenter, im Suspensionstest aber empfindlicher sind? Dies erscheint mir nicht überzeugend. Es stellt sich die Frage, ob ein gleichsinniges Resistenzverhalten in der Hemmreihe und im Suspensionstest überhaupt erwartet werden kann. Schließlich unterscheiden sich beide Versuchsarten vor allem durch Konzentration und Einwirkungsdauer des Desinfektionsmittels: beim Hemmtest niedrige Konzentration und lange Einwirkungsdauer zur Ermittlung der bakteriostatischen Konzentration, beim Suspensionstest hohe Konzentration und relativ kurze Einwirkungsdauer zur Ermittlung der bakteriziden Wirkstoffkonzentration.
Betrachtet man bei den vorliegenden Testkeimen das Resistenzverhalten in der Formalinhemmreihe, so wird auch hier deutlich, daß die verschiedenen Keimarten sich durchaus unterschiedlich verhalten: in der Tabelle 20 sind die bakteriostatisch wirksamen Titer von FORMALIN angegeben, wie sie sich im Laufe der Hemmreihenpassagen für die einzelnen Stämme ergaben.

Tabelle 20: Bakteriostatisch wirksamer Formalintiter der Testkeime (Angaben in %)

STAMM	TITER D.AUSGANGSKULTUR	TITER DER 25.PASSAGE	TITER DER 55.PASSAGE	TITER NACH 40 AGARPASSAGEN
C 1	0,025	0,1	0,25	0,1
B 2	0,0125	0,05	0,25	0,025
P 1	0,05	0,1	0,25	0,05
P 2	0,05	0,1	-	0,05
107	0,25	0,5	0,5	0,25
108	0,0125	0,25	0,25	0,25
111	0,1	0,1	0,25	0,025

Anmerkung:
- bei den Stämmen C 1, B 2, P 1 entspricht die Ausgangskultur der Variante A;
- die Keime der 55. Passage entsprechen der Variante C (bei P 2 die Keime der 25.Passage);
- die Keime nach 40 Agarpassagen entsprechen der Variante D

Die aus Desinfektionsmittellösungen isolierten Keime konnten insoweit an das FORMALIN adaptiert werden, als ihre Resistenz beim Stamm 107 um den Faktor 2, bei 111 um den Faktor 2,5 und bei 108 um den Faktor 20 anstieg. Die vorher nicht mit Desinfektionsmittel in Kontakt gekommenen Testkeime zeigten folgende Entwicklung: der bakteriostatische Titer stieg bei P 1 auf das Fünffache, bei C 1 auf das Zehnfache und bei B 2 auf das Zwanzigfache des Ausgangstiters an. (Eine vergleichende Aussage über das Resistenzverhalten von P 2 ist nicht zu machen, da dieser Stamm eine aus der Hemmreihe hervorgegangene Variante von P 1 darstellt und somit die Keime seiner Ausgangskultur bereits an FORMALIN adaptiert waren.) Ein Zusammenhang des Titeranstiegs mit der Herkunft der Stämme - aus Desinfektionsmittel isoliert oder nicht - läßt sich nicht erkennen.

Im Vergleich mit den Suspensionsergebnissen kann man nun zwar bei den Stämmen C 1, P 1, 111 und evtl. auch

B 2 eine gleichsinnige Resistenzsteigerung in beiden Testverfahren beobachten, bei den Stämmen 107 und 108 stellt man jedoch demgegenüber ein differentes Resistenzverhalten fest. Denn bei diesen beiden Stämmen steigt der bakteriostatische Titer nach Formalinadaptation auf das Zwei- bzw. Zwanzigfache des Ausgangswertes an, im Suspensionsversuch ist jedoch kein Anstieg des bakteriziden Titers zu sehen. Auch diese Entwicklung läßt sich nicht in Verbindung bringen mit der Herkunft der Teststämme. In diesem Falle müßten sich nämlich die Resultate der Stämme 107 und 108 sowie das Ergebnis bei 111 in bezug auf beide Testverfahren entsprechen.
Eine deutliche Resistenzminderung formalinadaptierter Keime im Suspensionsversuch konnte ebenfalls nicht beobachtet werden.
Hieraus ist eindeutig erkennbar, daß die Adaptation an FORMALIN im niedrigen Dosisbereich zwar zu einer Anhebung der bakteriziden Konzentration führen kann, dies jedoch keine zwangsläufige Entwicklung ist. Insofern erscheinen beide Verhaltensweisen der Stämme bei HEYN folgerichtig, während dagegen die Beobachtung von NOLTE (18), daß die Spanne zwischen Bakteriostase und Bakterizidie von beiden Seiten her eingeengt sein soll - also höhere bakteriostatische Konzentration, gleichzeitig aber niedrige bakterizide Konzentration - wenig plausibel ist. Eine solche Entwicklung war bei den vorliegenden Untersuchungen, wie oben erwähnt, nicht zu beobachten. Im übrigen überrascht dieses Ergebnis bei NOLTE besonders, weil er im Gegensatz zur sonst üblichen Methodik keine Subkultur in CSL zwischengeschaltet hatte, sondern die Keime aus dem bewachsenen Röhrchen mit der höchsten Konzentration direkt als Ausgangskultur für den Suspensionsversuch benutzte, also tatsächlich die an FORMALIN adaptierten Zellen und nicht deren Subgenerationen.

Von besonderem Interesse ist bei Flächendesinfektionsmitteln allerdings weder die bakteriostatische Grenzkonzentration noch das Verhalten der Keime im Suspensionsversuch, sondern die praxisbezogene Prüfung des Desinfektionserfolges auf der Fläche. Die Ergebnisse sind in den umfangreichen Tabellen 5 bis 18 detailliert dargestellt. Der in der Auswertung von Desinfektionsmittelprüfungen ungeübte Leser wird jedoch nur schwer einen Überblick gewinnen. Deshalb habe ich in der Tabelle 21 die bakteriostatischen Hemmreihentiter, die im Suspensionsversuch zur Abtötung der Keime in einer Stunde notwendigen Konzentrationen und die Konzentrationen, die in meinen Versuchen auf den verschiedenen Flächen zur Abtötung in einer Stunde erforderlich waren, gegenübergestellt. Es zeigt sich: die Resistenz der Keime auf der Fläche ist von deren Resistenz im Suspensionsversuch oder in der Hemmreihe weitgehend unabhängig. Die Variante C, also die an höhere Formalinkonzentrationen adaptierte Variante ist - nach einer Passage auf CSA - in allen Fällen gegen FORMALIN deutlich empfindlicher als die Variante A. Außer bei Pseudomonas P 1, wo die Varianten C und D die gleiche geringere Resistenz als A aufweisen, und bei Pseudomonas 107, wo die Variante B die geringste Resistenz besitzt, ist die Variante C die empfindlichste Variante überhaupt. Variante A hat durchweg eine hohe - zumeist die höchste - Resistenz. Die Varianten B und D verhalten sich uneinheitlich.

Die Resistenz der verschiedenen Varianten gegen PHENOL und TEGO ist unterschiedlich bei den einzelnen Testkeimen. Bemerkenswert erscheint mir, daß auch hier die Varianten C zumeist empfindlicher waren als die Varianten A. 10mal waren sie gegen PHENOL, 9mal gegen TEGO empfindlicher, 3mal war die Empfindlichkeit gegen PHENOL gleich, 4mal gegen TEGO gleich, und nur jeweils einmal war die Variante C um eine halbe Prozentstufe resistenter als Variante A, nämlich bei Serratia B 2 auf der

Tabelle 21: Vergleichende Zusammenstellung der bakteriostatischen Hemmreihentiter sowie der bakteriziden Konzentrationen im Suspensionstest und im Flächentest (Angaben in %)

KEIM/ VARIANTE		BAKTERIO-STATISCHE KONZENTR.	FORMALIN ABTÖTUNG IN 1 STD.			PHENOL ABTÖTUNG IN 1 STD.			TEGO ABTÖTUNG IN 1 STD.		
			SUSPENSION	PVC	FLIESE	SUSPENSION	PVC	FLIESE	SUSPENSION	PVC	FLIESE
C 1	A	0,025	1,0	4,0	2,5	1,0	3,0	1,5	0,25	2,5	0,5
	B		1,5	2,5	2,5	1,0	2,0	1,5	0,5	2,5	1,0
	C	0,25	>5,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	>0,5	1,0	0,1
	D	0,1		1,5	0,5		1,0	1,0		0,5	0,1
B 2	A	0,0125	1,0	3,5	3,0	1,0	2,0	1,0	0,25	1,0	0,5
	B		1,5	3,0	2,0	1,0	1,5	1,5	>1,0	2,0	1,0
	C	0,25	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,5	0,5
	D	0,025		2,5	0,5		2,0	1,0		2,5	0,25
P 1	A	0,05	0,5	3,0	3,0	1,0	1,5	1,0	0,5	1,0	0,5
	B		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	>1,0	1,5	0,1
	C	0,25	>1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	>1,0	1,0	0,5
	D	0,05		1,0	1,0		1,5	1,0		1,0	0,25
P 2	A	0,05		3,0	3,0		1,5	1,0		1,0	0,5
	C	0,1	1,0	1,0	0,1	1,0	0,5	0,5		0,5	0,1
	D	0,05		1,5	1,0		1,0	1,0		1,0	0,1
107	A	0,25	1,5	3,0	3,0	1,0	1,5	1,0	0,5	1,0	0,5
	B		>1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	0,1
	C	0,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	0,1
	D	0,25		2,5	2,5		2,0	1,0		1,5	0,1
108	A	0,0125	1,5	3,0	3,0	1,0	1,5	1,0	0,5	1,0	0,5
	B		>2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,5	>1,0	1,0	0,1
	C	0,25	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,1
	D	0,25		3,0	3,0		2,0	1,0		0,5	0,1
111	A	0,1	1,5	4,5	3,0	1,0	1,0	1,0	0,25	3,0	0,25
	B		2,0	6,0	2,0	1,0	2,0	1,5	0,5	3,0	1,5
	C	0,25	>2,0	1,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,1	1,5	0,1
	D	0,025		2,5	0,5		1,0	1,0		1,0	0,1

Fliese gegen PHENOL und auf PVC gegen das Amphotensid (Tabelle 21). Ebenso wie schon aus den Ergebnissen der Suspensionsversuche (Tabelle 19) bei Resistenzsteigerungen gegen FORMALIN gleichzeitig auch eine Resistenzsteigerung gegen Amphotensid erkennbar war, so deutet sich hier bei der Prüfung der Resistenz auf der Fläche für die Varianten C ebenfalls ein gleichsinniges Verhalten an. Die Resistenzminderung der Varianten C gegen FORMALIN scheint übergreifend zumindest teilweise auch gegenüber den Wirkstoffen PHENOL und TEGO eingetreten zu sein.

Es fällt auf, daß die OP-Fliesen fast durchgängig leichter desinfizierbar waren als die PVC-Flächen. Ob dies auf eine bessere Wirksamkeit der Wirkstoffe auf den Fliesen zurückzuführen ist, muß der Vergleich mit den Kontrollen beantworten.

Bei Durchsicht der Ergebnistabellen ist leicht erkennbar, daß die Kontrollen in einer Anzahl von Versuchen nicht die gesamte Versuchsdauer von sechs Stunden überlebt haben. Um zu prüfen, ob das vorzeitige Absterben der Kontrollen in Zusammenhang steht mit niedriger Keimdichte der Ausgangssuspension, wurde die Tabelle 22 zusammengestellt. Es sind dort nur die Kontrollversuche mit der jeweils höchsten und der niedrigsten Keimdichte aufgetragen.

Hiernach besteht keine Beziehung zwischen niedriger Ausgangskeimdichte und vorzeitigem Absterben der Keime auf der Fläche.

Tabelle 22: Zusammenstellung der Kontrollversuche mit jeweils der niedrigsten und der höchsten Keimzahl

KEIM/ VARIANTE		KBE/ MRD/ML	PVC FEUCHT 1	2	4	6h	PVC TROCKEN 1	2	4	6h	FLIESE FEUCHT 1	2	4	6h	FLIESE TROCKEN 1	2	4	6h
C 1	A	0,02	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++
		1,12	++	++	+	+	+++	+++	+++	+++	++	+	–	–	+++	+++	+++	+++
	B	0,59	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	–	–	+++	+++	+++	+++
		3,70	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	–	+++	+++	+++	+++
	C	1,08	+++	++	+	+	+++	+++	+++	+++	++	±	–	–	+++	+++	++	+
		4,00	++	++	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+++	+++
	D	0,34	+	+	+	–	+++	++	++	+	+	–	–	–	+++	++	–	–
		0,77	++	+	±	–					–	–	–	–				
B 2	A	0,96	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	–	+++	+++	+++	+++
		1,55	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	±	+++	+++	+++	++
	B	0,55	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	±	–	+++	+++	+++	+++
		1,00	+++	++	++	++												
	C	0,62	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	+	–	–	+++	+++	+++	+++
		1,02	+	+++	+	+	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	–	+++	+++	+++	+++
	D	0,49	+++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	–	–	+++	+++	++	++
		0,70	+++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	±	–	–	+++	++	++	+
P 1	A	0,54	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	–	+++	+++	+++	+++
		1,67	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	–	–	+++	+++	+++	+++
	B	1,41	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	±	–	+++	+++	+++	++
		2,70	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	(KBE: 1,68)				(KBE: 1,68)			
	C	0,02	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+	–	–	–	+++	+++	+++	+++
		1,10	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+	–	–	+++	+++	+++	+++
	D	1,16	++	+	+	+	+++	+++	+++	+++	++	±	–	–	+++	+++	+++	+
		1,26	++	++	++	±	+++	+++	+++	+++	+++	+	–	–	+++	+++	+++	+

Fortsetzung Tabelle 22

KEIM/ VARIANTE		KBE/ MRD/ML	PVC FEUCHT 1	2	4	6h	PVC TROCKEN 1	2	4	6h	FLIESE FEUCHT 1	2	4	6h	FLIESE TROCKEN 1	2	4	6h
P 2	C	0,19	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+	±	–	–	+++	+++	+++	++
		0,74	++	++	+	±	+++	+++	+++	+++	+	–	–	–	+++	+++	+++	+++
	D	0,44	++	+	+	±	+++	+++	+++	+++	+	+	–	–	+++	+++	+++	++
		0,64	+	+	+	±	+++	+++	+++	+++								
107	B	0,10	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+				
		2,15	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+++	+++	+++	+++
	C	0,90	+++	+++	++	+	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	–	+++	+++	+++	+++
		1,35	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	±	+++	+++	+++	+++
	D	0,51	++	++	++	+	+++	+++	+++	+++	++	±	–	–	+++	+++	++	+
		0,65	++	+	+	–	+++	+++	+++	+++	+++	+++	–	–				
108	B	0,24	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++
		0,98	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	±	+++	+++	+++	+++
	C	0,28	+++	++	++	+	+++	+++	+++	+++	+	++	–	–	+++	+++	+++	+++
		1,04	++	+	++	±	+++	+++	+++	+++	+	+	++	–	+++	+++	+++	+++
	D	0,34	++	+	±	–	+++	+++	+++	+++	+	±	–	–	+++	+++	+	+
		1,40	+++	+++	+	±	+++	+++	+++	+++	+++	+	–	–	+++	+++	++	++
111	A	0,60	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	–	–	+++	+++	+++	+++
		1,57	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+++	+++	+++	+++
	B	0,71	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	++	+
		1,07	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++								
	C	0,04	+	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+	±	±	±	+++	+++	+++	+++
		0,12	++	++	++	++	+++	+++	++	++	–	–	–	±	+++	+++	++	++
	D	0,51	+++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	+	–	–	+++	+++	++	++
		0,63	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	+	–	±	+++	+++	+++	+++

Zählt man alle Kontrollversuche unter dem Gesichtspunkt der Verringerung der Keimdichte aus, so ergibt sich unterschiedliche Rekultivierbarkeit je nach Behandlung der Kontrolle, Testfläche und Keimvariante:

Variante A: trocken - 43 Versuche, nur einmal Anzeichen für Absterben in 6 Std. auf der Fliese;

feucht - 55 Versuche, auf PVC einmal nach 1 Std., 4mal nach 2 Std., 10mal nach 4 Std. Anzeichen für Absterben; auf der Fliese einmal nach 1 Std., 7mal nach 2 Std., 10mal nach 4 Std., 3mal nach 6Std.;

Variante B: trocken - 39 Versuche, Anzeichen für Absterben auf PVC einmal nach 4 Std., einmal nach 6 Std.; auf der Fliese 2mal nach 2 Std., einmal nach 4 Std., 4mal nach 6 Std.;

feucht - 58 Versuche, auf PVC 3mal nach 1 Std., 4mal nach 2 Std., 11mal nach 4 Std. Anzeichen für Absterben; auf der Fliese 2mal nach 1 Std., 14mal nach 2 Std., 7mal nach 4 Std., 3mal nach 6 Std.;

Variante C: trocken - 68 Versuche, auf PVC kein Anzeichen für Absterben in 6 Std.; auf der Fliese einmal nach 2 Std., 4mal nach 4 Std., 2mal nach 6 Std.;

feucht - 68 Versuche, auf PVC 6mal nach 1 Std., 8mal nach 2 Std., 8mal nach 4 Std. Anzeichen für Absterben; auf der Fliese 13mal nach 1 Std., 14mal nach 2 Std., 3mal nach 4 Std., hier in einem Fall bereits nach 1 Std. nicht mehr rekultivierbar;

Variante D: trocken - 30 Versuche, auf PVC einmal nach 4 Std. Anzeichen für Absterben; auf der Fliese 2mal nach 2 Std., 6mal nach 4 Std., 3mal nach 6 Std.;

feucht - 38 Versuche, Anzeichen für Absterben auf PVC 5mal nach 1 Std., 9mal nach 2 Std., 2mal nach 4 Std., einmal nach 6 Std.; auf der Fliese 3mal nach 1 Std., 11mal nach 2 Std., einmal nach 2 Std. sterile Nachkultur.

Die Keime der trocken belassenen Kontrollen haben besser überlebt als die der Feuchtkontrollen. Von 180 Trockenkontrollen zeigten lediglich 29 eine Tendenz zum Absterben innerhalb der sechsstündigen Versuchsdauer. Das Anfeuchten mit WSH führte dagegen in 165 von 219 Versuchen zu einer erkennbaren Verringerung oder sogar zu einem Absterben der Keime vor Versuchsende, 33mal war bereits nach 1 Std. eine Keimreduktion zu beobachten.

Von der Fliese waren die Keime besonders schlecht rekultivierbar. Hier zeigten sich in 119 von 176 Feucht- und Trockenkontrollen Anzeichen für vorzeitiges Absterben, während auf den PVC-Flächen nur 75 von 221 Kontrollen eine Absterbetendenz boten, hiervon sogar nur in 3 Fällen in der Trokkenkontrolle.

Die Variante A ist in den Kontrollen die stabilste. Nur bei Serratia C 1 überlebt die Variante B auf PVC angefeuchtet besser als die Variante A unter den gleichen Bedingungen. Eine besonders geringe Rekultivierbarkeit zeigten die Varianten C und D, wenn sie auf Fliesen aufgebracht und nach dem Antrocknen zusätzlich mit WSH angefeuchtet worden waren.

Bedeutsame Unterschiede zwischen den einzelnen Spezies sind nicht erkennbar.
Die einfache Trocknung der Keime führt zu einer Abnahme der Rückgewinnbarkeit, die auf PVC nur vereinzelt in Erscheinung tritt, während sie auf Fliesen vor allem bei den Varianten D häufig auftritt. Die doppelte Trocknung, einmal nach dem Auftragen der Keime, zum zweiten Mal nach dem Befeuchten mit WSH, führt zu einer beträchtlichen Verschlechterung der Rekultivierbarkeit. Auf Fliesen ist in fast allen Feuchtkontrollen - nämlich in 92 von 99 Fällen - eine starke und frühzeitige Abnahme der Rückgewinnbarkeit bis hin zum vollständigen Absterben der Keime bereits nach einer Stunde feststellbar. Auffallend schlecht ist das Überleben der Keime der Varianten C und D.

Es läßt sich hieraus folgern: das vorzeitige Absterben der Keime ist abhängig 1. von dem Testobjekt (die Keime sind von der Fliese früher als von PVC nicht mehr rekultivierbar);
2. von der Art der Variante (am widerstandsfähigsten ist die Variante A, an zweiter Stelle folgt die Variante B, die Varianten C und D sind in etwa gleich empfindlich);
3. von der Zahl der Trocknungen (die doppelt getrockneten Keime der Feuchtkontrollen sind erheblich früher als die nur einmal getrockneten der Trockenkontrolle nicht mehr rekultivierbar).

Es ist grundsätzlich nicht überraschend, daß der Trocknungsvorgang in unterschiedlichen Medien zu unterschiedlich starker Schädigung der Keime führt.

Am Beispiel von Choleravibrionen untersuchte FICKER (5) die Einflüsse der Trocknung auf die Überlebensdauer. Hierbei erwiesen sich Vibrionen, die in Milch oder Bouillon gezüchtet waren, als trocknungsempfindlicher gegenüber solchen, die auf Agar gewachsen und erst sekundär in Milch oder Bouillon suspendiert worden waren. FICKER führt dies auf die beim Trocknen konzentrierter werdenden schädlichen Stoffwechselprodukte zurück, die beim Abschwemmen der Keime von einer Agarplatte weitgehend im Agar zurückbleiben, während sie vorhanden bleiben, wenn die Keime in demselben Medium trocknen, in dem sie auch gewachsen waren. Dies erklärt jedoch nicht das in meinen Versuchen beobachtete unterschiedliche Überleben bei Trocknung. Denn hier waren in jedem Fall die Keime für den Versuch auf CSA angezüchtet und mit CSL abgeschwemmt worden. Unterschiedlich war nur die Zahl der Passagen auf künstlichen Nährböden vor den eigentlichen Versuchen. Anzüchtung und Aufbewahrung in einem flüssigen Medium (Variante B) oder immer neue Passagen in flüssigen Medien (Variante C), zum Teil mit anschließenden Passagen auf festen, hochwertigen Nährböden (Variante D), haben zu einer Veränderung der Keime in dem Sinne geführt, daß die Widerstandsfähigkeit gegen Trocknung vermindert ist, besonders gegenüber wiederholter Trocknung. Die Vorzüchtung in subletalen Desinfektionsmittelkonzentrationen verstärkt diese Änderung der Keime beträchtlich (Variante C). Daß diese Veränderung sogar genetisch fixiert wurde, zeigt die Variante D, die ja schon seit 40 Passagen keinen Kontakt mit Desinfektionsmittel mehr hatte.

KIRCHHOFF (zitiert bei NOLTE, 18) erzielte eine dauerhafte Resistenzsteigerung, die auch ohne Desinfektionsmittelkontakt erhalten blieb. Über die Änderungen, die zu erhöhter Desinfektionsmittel-

resistenz führen , ist nichts Sicheres bekannt. NOLTE berichtet über einen erhöhten Lipidanteil der Zellwand bei resistenten Keimen, jedoch ist der Kausalzusammenhang nicht geklärt. Auch die Resistenz gegen Trocknung ist eine Eigenschaft, die wahrscheinlich mit der Permeabilität bzw. Nichtpermeabilität der Zellwand zusammenhängt. Sollte dieselbe Änderung der Zellwand einerseits für erhöhte Desinfektionsmittelresistenz im flüssigen Medium, andererseits für eine geringere Trocknungsresistenz verantwortlich sein?

Der Unterschied in der Rekultivierbarkeit der Keime, je nachdem, ob sie auf Fliese oder auf PVC angetrocknet waren, ist bei den Feuchtkontrollen zum Teil durch die Art des Anfeuchtens erklärbar: die PVC-Flächen wurden in waagerechter Position mit WSH benetzt, die Fliesen wurden in WSH eingetaucht und anschließend senkrecht aufgestellt. (Anmerkung: die unterschiedliche Behandlung der Testflächen wurde zur Zeit der Durchführung der Versuche im Desinfektionsmittelausschuß der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie empfohlen, um die Desinfektionsmitteltestung praxisnah zu gestalten; Fliesen werden überwiegend als Wandbelag, PVC dagegen als Fußbodenbelag verwendet. GRÜN, persönliche Mitteilung). Beim Tauchen der Fliesen wird ein gewisser Teil der Keime abgeschwemmt. Man konnte also eine geringere Dichte der Keime auf den Fliesen erwarten, nicht jedoch ein vorzeitiges Absterben der verbliebenen Keime. Über die Gründe hierfür ist nichts bekannt. Über das leichtere Absterben der Keime auf der Fliese in den Kontrollen hinausgehend ist aber auch die Desinfektionsmittelwirkung auf der Fliese besser als auf PVC. Die Konzentration, die zur Abtötung in einer Stunde notwendig war, lag in den Versuchen nur in zwei Fällen bei einem höheren Wert auf der Fliese, und zwar bei Serratia B 2 - Variante C gegenüber PHENOL und bei Pseudomonas P 1 - Variante B ebenfalls gegenüber PHENOL. Bei allen anderen

untersuchten Keimvarianten ist die notwendige Konzentration von FORMALIN, PHENOL und TEGO auf der Fliese niedriger als auf PVC. Das aus den Kontrollen ableitbare schnellere Absterben der Keime summiert sich mit der Desinfektionsmittelwirkung. Im Ergebnis sind daher geringere Konzentrationen an Desinfektionsmittel auf der Fliese erforderlich.

Nach diesen Erörterungen über die zum Teil verwirrenden Ergebnisse der Untersuchungen kehre ich zurück zur Ausgangsfrage der vorliegenden Arbeit, ob nämlich die in Krankenhäusern anzutreffenden Keime, die im feuchten Milieu (z.B. in einem Dosierautomaten) sich an Desinfektionsmittel adaptieren konnten, auch auf der Fläche eine höhere Resistenz gegen den Wirkstoff, in dessen Lösung sie gewachsen sind, aufweisen, ob also zu ihrer Abtötung höhere Desinfektionsmittelkonzentrationen oder längere Einwirkungszeiten notwendig sind.

Den Keimen, die in kontaminierten Desinfektionsmittellösungen der Wirkung des Mittels standhalten, entsprechen in meinen Versuchen die an FORMALIN adaptierten Varianten C der Testkeime. Diese Varianten C, die aus der Formalinhemmreihe stammen, waren in allen Fällen auf der Fläche empfindlicher gegen FORMALIN als die jeweilige Variante A, die dem ursprünglichen Keim entspricht. Auch gegen die Wirkstoffe PHENOL und TEGO waren die Varianten C zumeist empfindlicher als die Varianten A.

Zwar sind hier nur einige Keime in verschiedenen Varianten getestet worden, aber die Ergebnisse zeigen sehr einheitlich und unerwartet eine größere Empfindlichkeit der adaptierten Keime auf der Fläche. Die größere Empfindlichkeit beruht einerseits auf einer geringeren Trocknungsresistenz und andererseits auf einer geringeren Resistenz gegen den zur Adaptation verwendeten Wirkstoff FORMALIN.
Bei aller gebotenen Zurückhaltung in der Verallgemei-

nerung der Ergebnisse kann folgende Aussage gemacht werden: in den vorliegenden Untersuchungen haben sich keine Hinweise darauf ergeben, daß ein Versagen der Flächendesinfektion im Krankenhausbereich zu befürchten sei, weil Desinfektionsmittel auf Aldehydbasis in Gebrauchsverdünnung mit resistenten Keimen kontaminiert sein können. Man muß - im Gegenteil - annehmen, daß in Desinfektionsmitteln gewachsene Keime auf der Fläche sogar eine geringere Resistenz besitzen als nicht adaptierte Keime.

6. Zusammenfassung

Mit künstlich an Desinfektionsmittel adaptierten sowie aus Desinfektionsmittellösungen isolierten gramnegativen Keimen, die zuvor sämtlich ihre hohe Desinfektionsmittelresistenz in Suspensionsversuchen bewiesen hatten, wurden praxisorientierte Flächendesinfektionsversuche durchgeführt.
Es konnte gezeigt werden, daß diese in flüssigen Medien resistenten Keime ihre Widerstandsfähigkeit auf der Fläche in hohem Maße einbüßen, so daß sie für die tägliche Desinfektionspraxis nicht die erwartete Bedeutung haben.

7. Literaturverzeichnis

(1) BECK, F.G., J. BORNEFF et al.: Empfehlungen für die Prüfung und Bewertung der Wirksamkeit chemischer Desinfektionsverfahren. I. Prüfung der Wirksamkeit chemischer Desinfektionsverfahren. Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 165 (1977)
(a) 335
(b) 353

(2) BRAUSS, F.W.: Experimentelle Untersuchungen zum Problem der Resistenz-Erhöhung. Arch. Hyg. 143 (1959) 140-143

(3) CARSON, L.A. et al.: Factors Affecting Comparative Resistance Of Naturally Occurring and Subcultured Pseudomonas Aeruginosa To Disinfectants. Applied Microbiology, Vol. 23, No. 5 (1972) 863-869

(4) ENGELHARDT, C.: Veränderung der Keimresistenz und Desinfektionsmittelwirkung im quantitativen Suspensionstest. Inaugural-Dissertation, Mainz (1978)

(5) FICKER, M.: Über die Resistenz von Bakterien gegenüber dem Trocknen. Zschr. f. Hygiene, Bd. 59 (1908) 367-378

(6) FÜLGRAFF, G. , D. PALM: Pharmakotherapie. Klinische Pharmakologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 3. Aufl. (1979) 268

(7) GUNDERMANN, K.O.: Untersuchungen zur Lebensdauer von Bakterienstämmen in Staub unter dem Einfluß unterschiedlicher Luftfeuchtigkeit. Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 156 (1972) 422-429

(8) GRÜN, L.: Fragen aus der Praxis: Hautdesinfektion vor Injektionen. Dtsch. Med. Wschr. 98 (1973) Nr. 2 73-75

(9) GRÜN, L., N. PITZ, U. HEYN: Untersuchungen von Flächendesinfektionsmitteln aus Krankenhäusern und erworbene Resistenz gegen Desinfektionsmittel. I. Mitteilung. Hygiene und Medizin 4 (1979) 271-274

(10) GRÜN, L., U. HEYN: Untersuchungen zur Desinfektionsmittelresistenz von Bakterien. V. Mitteilung. Steigerung der Desinfektionsmittelresistenz von Serratia marcescens, gezüchtet in Wasser unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung, gegenüber Amphotensiden. Hygiene und Medizin 7 (1982) 373-376

(11) GRÜN, L., U. HEYN: Künstliche Steigerung der Formaldehydresistenz gramnegativer Bakterien. II. Mitteilung. Hygiene und Medizin 5 (1980) 55-59

(12) HEICKEN, K.: Die Prüfung und Wertbestimmung chemischer Desinfektionsmittel für die Zimmerdesinfektion. Zeitschrift für Hygiene 129 (1949) 538-569

(13) HERRMANN, W.: Müssen Desinfektionsmittel aus den gleichen Gründen wie Antibiotika von Zeit zu Zeit gewechselt werden? Desinfektion und Gesundheitswesen 47 (1955) 17-18

(14) KIRCHHOFF, H.: Untersuchungen über die Resistenzsteigerung von Bakterien gegen Desinfektionsmittel. Arch. Hyg. 146 (1962) 549-554

(15) KIRCHHOFF, H.: Zur Resistenzsteigerung von Mikroorganismen gegenüber Desinfektionsmitteln. Gesundheitswesen und Desinfektion 56 (1964) 153-156

(16) MENZEL, M., H.-P. WERNER, J.BORNEFF: Entwicklung einer neuen Prüfmethode für Flächendesinfektionsverfahren. VI. Mitteilung: Die Beeinflussung der Desinfektionsmittelwirkung durch Unterschiede in der Methode. Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 165 (1977) 78 -96

(17) MÜLLER, R., K.H. MÜLLER: Prüfung der Desinfektionsmittelwirkung auf Hospitalkeime einer Kinderklinik. Hospitalhyg., Gesundheitsw. u. Desinfektion 67 (1975) 57-58

(18) NOLTE, H.: Zur Resistenzsteigerung von Bakterien bei Anwendung chemischer Desinfektionsmittel. I. Mitteilung. Hospitalhyg., Gesundheitsw. u. Desinfektion 69 (1977) 22-27

(19) RATHMACHERS, B., M. BORNEFF: Entwicklung einer neuen Methode für Flächendesinfektionsverfahren. IV. Mitteilung: Natürliche Absterberate und deren Beeinflussung durch Umgebungsfaktoren. Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 165 (1977) 43-59

(20) RÖDGER, J.: Das Abdruckverfahren zur Wertbestimmung von Flächendesinfektionsmitteln. Gesundheitswesen und Desinfektion 66 (1974) 80

(21) STEUER, W.: Krankenhaushygiene. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York (1979)
(a) 16
(b) 38
(c) 212-218

8. Anhang

Rezepturen der verwendeten Substanzen und Lösungen

- Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Agar (CSA)

Caseinpepton	15g
Sojabohnenmehlpepton	5g
Natriumchlorid	5g
Agar-Agar	15g
Aqua dest.	1000ml
pH des Nährbodens	7,3

- Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Lösung (CSL)

Caseinpepton	17g
Sojabohnenmehlpepton	3g
Glucose	2,5g
Natriumchlorid	5g
Dikaliumphosphat	2,5g
Aqua dest.	1000ml
pH der Nährlösung	7,3

- TSCH-Enthemmungsbouillon

Tween 80	3,0%
Saponin	3,0%
Cystein	0,1%
Histidin	0,1%

- WSH = Wasser standardisierter Härte

17,5ml einer 10%igen Lösung g/v $CaCl_2 \cdot 6\ H_2O$
5,0ml einer 10%igen Lösung g/v $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$
in 3300ml Aqua bidest.
autoklaviert 15 Min. bei 121°C

pH 7,2 $\pm$ 0,2

Lebenslauf

Geburt am 14. Oktober 1956 in Bocholt als Sohn der Eheleute Hans Sonneck, Buchhalter, und Hilde Sonneck, geb. Lensing, Sekretärin.

1963 - 1966	Josefschule, kath. Volksschule, zu Bocholt
1966 - 1973	St.-Georg-Gymnasium zu Bocholt, altsprachlicher Zweig
1973 - 1975	Euregio-Gymnasium zu Bocholt, altsprachlicher Zweig
1975	Abitur am Euregio-Gymnasium
1976 - 1982	Medizinstudium an der Universität Düsseldorf
26.4.1982	Staatsexamen an der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
17.5.1982	Approbation als Arzt
seit dem 1.7.1982	Assistenzarzt der II. Medizinischen Klinik der Kliniken St. Antonius, Hardtstraße 46, 5600 Wuppertal 1

Bei Herrn Professor Dr. med. Ludwig Grün möchte ich mich bedanken für die Themenstellung und seine freundliche Förderung meiner Arbeit.
Ebenso gilt mein Dank Herrn Dr. med. W. Pitz für die fachliche Beratung, Frau U. Heyn für die intensive Einarbeitung und die Überlassung der Ergebnisse aus den von ihr durchgeführten Suspensionsversuchen sowie Frau M. Gröters und den übrigen Mitarbeitern des Instituts für Hygiene.